

Analyzátory otravných látek v komerčním sektoru

Analyzers poisonous substances in the commercial sector

Jan Balajka

Bakalářská práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan BALAJKA**
Osobní číslo: **A08703**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Analyzátory otravných látek v komerčním sektoru**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši k problematice používaných chemických a bojových látek.
2. Přehlednou formou uveďte analyzátory chemických a bojových látek.
3. Popište principy detektorů chemických a bojových látek.
4. Zpracujte opatření v blízkosti lokalit ohrožené chemickými a bojovými látkami.
5. Uveďte nové trendy v oblasti analýzy otravných látek.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. PITSCHMANN, Vladimír. HALÁMEK, Emil. KOBLIHA, Zbyněk. Boj ohněm, dýmem a jedy. Kounice: Military System Line, s.r.o. 2001. ISBN 80-902669-2-4.
2. PROCHÁZKOVÁ, Dana. BUMBA, Jan. SLUKA, Vilém. ŠESTÁK, Bedřich. Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody. Praha: PA ČR, 2008. ISBN 978-80-7251-275-1.
3. KOHOUTEK, Jaroslav. Prostředky pro ochranu proti zbraním hromadného ničení a chemickému nebezpečí. Praha: AVIS, 2005. ISBN 80-7278-249-5.
4. HALÁMEK E., KOBLIHA Z., PITSCHMANN V. Analýza bojových chemických látek. Vyškov: Universita obrany Brno, 2007. ISBN 978-80-7231-258-0.
5. ŠTANTEJSKÝ, Michal. LÁTAL, Ivo. Bezpečnostní zásady ochrany podniků. Praha: Prospektrum, 2001. ISBN 80-7175-091-3.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ján Ivanka

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

23. května 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.

ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá hlásiči přítomností kouře, samotnými detektory toxických průmyslových látek a detekcí chemických bojových látek s následně vzájemnými moderními trendy. Obsahuje známé druhy otravných látek používaných v průmyslovém a vojenském odvětví. Věnuje se státnímu systému pro ochranu obyvatelstva a zpracování krizového řízení a plánování při chemickém nebezpečí. Praktická část zahrnuje principy detektorů a obecný popis zachování se obyvatelstva v akutním případě nebezpečí vzniklé výskytem chemických látek.

Klíčová slova: analyzátory, detektory, látky, nebezpečí, obyvatelstva, ochrana, trubičky.

ABSTRACT

This thesis deals with the presence of smoke detectors, detectors themselves toxic industrial substances and detection of chemical warfare agents and the ensuing mutual latest trends. Has known species of poisonous substances used in industrial and military applications. He is a national system of population protection and emergency management and treatment planning for chemical hazards. The practical part includes the general principles of detectors and a description of the maintenance of the population in an acute case of occurrence of hazards caused by chemical substances.

Keywords: analyzers, detectors, substances, hazards, population, protection, tubes.

Poděkování:

Touto cestou bych rád poděkovat mému vedoucímu práce panu Ing. Jánovi Ivankovi za pomoc a cenné rady při tvorbě mé bakalářské práce a také své přítelkyni za podporu během celého studia.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	10
1. HISTORIE	12
1.1 Oheň jako živel	12
1.2 Objev chemického boje	12
1.3 Protichemická ochrana	14
1.4 Detekce bojových otravných látek	14
2. DETEKCE PRŮMYSLOVÝCH TOXICKÝCH LÁTEK A KOUŘE	15
2.1 Manuální hlášení	15
2.2 Hlásiče kouře	15
2.2.1 Ionizační hlásič kouře	16
2.2.2 Optický hlásič kouře	16
2.2.3 Lineární optický hlásič	16
2.3 Detekce průmyslových plynů	17
2.3.1 Rozdělení detektorů:	17
3. ANALYZÁTORY CHEMICKÝCH BOJOVÝCH LÁTEK	23
3.1 Rozdělení dle jejich účinků	23
3.1.1 Nervově paralytické látky (NPL):	23
3.1.2 Zpuchýřující látky:	23
3.1.3 Dusivé látky:	24
3.1.4 Všeobecně jedovaté látky:	24
3.1.5 Dráždivé látky:	24
3.1.6 Psychoaktivní látky:	24
3.2 Prostředky pro analýzu chemických bojových látek	25
3.2.1 DETEHIT	25
3.2.2 Detekční papírek PP-3	26
3.2.3 Chemický průkazník CHP-71	26
3.2.4 Signalizátor otravných látek GSA-12	29
4. NOVÉ TRENDY V OBLASTI DETEKCE A ANALÝZY PLYNŮ	30
4.1 Analyzátor GDA2	30
4.2 Ramanův spektrometr FirstDefender	31
4.3 Dálkové metody	32
5. OPATŘENÍ STÁTU NA OCHRANU OBYVATELSTVA PŘED HROZÍCÍM NEBEZPEČÍM ZPŮSOBENÉ NEJEN CHEMICKÝM NEBEZPEČÍM.	33
5.1 Druhy krizových stavů	33
5.1.1 Stav nebezpečí	33
5.1.2 Nouzový stav	34

5.1.3	Stav ohrožení státu	34
5.1.4	Válečný stav	34
5.2	Orgány odpovědné za ochranu obyvatelstva	34
5.2.1	Hasičský záchranný sbor České republiky tvoří:	34
5.2.2	Mezi složky IZS patří (zákon č.239/2000Sb. o IZS).....	35
5.2.3	Hlavní úkoly IZS	35
5.3	Informace obyvatelstva.....	36
5.3.1	Všeobecný varovný signál	36
5.3.2	Evakuace	37
5.3.3	Úkryty.....	38
5.4	Příklady nehod a havárií	38
5.4.1	Zahraničí.....	38
5.4.2	Česká republika	39
6.	KRIZOVÉ ŘÍZENÍ A HAVARIJNÍ PLÁN (KRIZOVÝ PLÁN)	40
6.1	Krizový plán	40
6.2	Vyjádření závažnosti následku	40
7.	PRINCIPY DETEKTORŮ	44
7.1	Ionizační hlásič kouře	44
7.2	Optický hlásič kouře	44
7.3	Detehit	44
7.4	Detekční papírky PP-3	45
7.5	Chemický průkazník CHP-71 a CHP-5.....	45
7.6	Detektor PACK EX	46
7.7	Dräger CMS.....	47
7.8	Katalytický senzor -pelistor.....	47
7.9	Signalizátor otravných látek GSA-12.....	48
7.10	Analyzátor GDA2	49
7.10.1	Spektrometrie pohyblivosti iontů (IMS = Ion Mobility Spectrometry)	49
7.10.2	Fotoionizační detekce.....	49
7.10.3	Detekce elektrochemickým článkem	49
7.10.4	Detekce polovodičovými detektory	50
7.11	Ramanův spektrometr FirstDefender	50
7.12	Multiwarn II BEP.....	50
7.12.1	Infračervený detektor	51
8.	OPATŘENÍ PŘI POBYTU V BLÍZKOSTI LOKALITY OHROŽENÉ KOUŘEM NEBO OTRAVNÝMI LÁTKAMI	52
8.1	Nebezpečí v domácnosti	52

8.2 Vnější nebezpečí.....	52
ZÁVĚR.....	56
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	57
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	60
SEZNAM OBRÁZKŮ	61
SEZNAM TABULEK.....	62

ÚVOD

Na celém světě se diskutuje o bezpečnosti v denním životě lidí a zabezpečení majetku či veřejného prostranství v blízkém nebo vzdáleném okolí. Majetkové hodnoty jsou v životě lidí a vlastně celého lidstva na nejvyšší hodnotě v celé historii a s určitostí i v budoucnu života na zemi.

V soukromém, veřejném i v pracovním prostoru na nás číhají různé druhy nebezpečí. Mimo napadení cizí osobou nás ohrožuje vzniknutí požáru popřípadě chemické napadení. Uvedené příčiny mohou vzniknout naší nedbalostí či způsobení neznámou osobou (řemeslníci instalující elektrické zařízení, vandalové, teroristé apod.). Pro takové případy by mělo být samozřejmostí instalace detektorů kouře popřípadě chemických látek.

Systémy pro detekci přítomnosti kouře patří do základního vybavení domácnosti protipožárního vybavení. Pod názvem elektrické požární signalizace (dále jen EPS) bychom si měli představit včasnou a rychlou identifikaci a určení místa vznikajícího požáru. Současně se zmíněným hrozícím nebezpečím by měl být signalizován poplach v podobě akustické sirény.

Oproti výše uvedenému nebezpečí, kde můžeme zasáhnout protipožárními prostředky (hasicí přístroje, technika apod.), je chemicky zasažená oblast ohrožující naše životy větším nebezpečím. V chemicky ohrožené oblasti je pravděpodobnost využití našeho úsilí k zabránění dalšího šíření velmi malá a to za předpokladu, že nejsme pracovníci s možností izolovat tento prostor. Tohoto problému si jsou vědomi i teroristé a tak pod výhružkami použití chemických látek vydírají státy nebo ji rovnou použijí s tím, že příště bude použito většího množství při nesplnění jejich podmínek.

Bakalářská práce se zabývá ve své rešerši předvedením chemických přístrojů a jejich princip se zaměřením na problematiku neznalosti možného ohrožení našeho života na veřejnosti zapříčiněné chemickými látkami. Vyjmenované látky se mají přiblížit svoji charakteristikou a způsobem ohrožení samotným lidem.

V teoretické části jsou uvedeny způsoby pro minimalizaci ztrát v podobě odhalování chemického nebezpečí v podobě detektorů s jejich daty a opatření státu proti hrozícímu nebezpečí. V následující, praktické části jsou zmiňovány vlastní principy činnosti detektorů a činnost na vzniklé situace v blízkém okolí zasažené kouřem případně chemickými látkami.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1. HISTORIE

Před historickým popisem chemických látek a přístrojů je vhodné se s nimi seznámit z hlediska obvyčejného sledování a užívání. Látky můžeme pro vlastní potřebu lidí v domácnostech rozdělit na užitečné a neužitečné.

Užitečné látky s různými názvy známe převážně všichni. Pomáhají nám v běžném životě např. v domácnosti a zaměstnání. Jsou nám podporou při vaření (zemní plyn), úklidu v různých čisticích a dezinfekčních prostředcích (Savo, Domestos, Bref). Neužitečné látky pro potřebu lidí jsou používány především ve výzkumných ústavech, průmyslových a chemických výrobnách.

Přístroje pro detekci lze rozdělit podobným způsobem. Často nám mohou odhalit i jemné úniky plynu ze špatně instalovaných spotřebičů, vznik požáru v naší nepřítomnosti či nevhodnosti. V průmyslu se pak jedná o únik ohrožující lidské života a životní prostředí.

1.1 Oheň jako živel

Za dosavadní existenci lidstva se člověk sám naučil oheň zakládat i používat. Oheň umožnil prvním lidem lépe snášet studené dny i noci, zadržovat dravce, připravovat pokrmy, obdělávat materiál apod. Přesto se občas stalo, že oheň způsobil požár a ohrožení na životech. Vzhledem k vysokým teplotám ohně při požáru a úniku zplodin hořlavých materiálů vznikly hmotné a materiálové škody.

1.2 Objev chemického boje

Konflikt v podobě použití chemických látek v dávné historii nikdo neznal. Přesto však už existoval v podobě oxidu uhelnatého a dalších zplodin způsobených hořením používaných při válečných nájezdech nebo dobývání, který způsoboval četná poranění díky ohni a úmrtí v důsledku vdechování kouře.

Od dob používání výše zmiňovaných bojů se díky alchymii mění celý sortiment používaných chemických látek. Za zmínku stojí použití výbušných granátů s přísadou rtuti a arsenu, který byl později nahrazen vhodnějšími sloučeninami například difenylchlorarsinem, difenylkyanarsinem nebo adamsitem. Na počátku 19. století došel k využití kyanovodík při rozvoji těžkého dělostřelectva, proti němuž jako detektoru bylo využíváno citlivosti živočichů a nám z jejich řad znám především papoušek. Při zmiňování ochrany proti bojovým otravným

látkám je třeba představit respirátor v podobě filtru s dřevěným uhlím předvedený v roce 1854 Královské společnosti. Uvedené období je i zárodkem budoucího yperitu v podobě bis-(2chlor-ethyl)sulfid-sloučenina ethylénu s chloridem siřným. Použitý poprvé německou armádou v červenci 1917 u Ypres.[1] (belgické město)

V 20. stoletím vznikají brómováním sloučenin první slzotvorné látky. Police je poprvé použila při kontrole nepokojů nebo paralyzováním odporu v roce 1914. Francouzská armáda později v roce 1918. Přesto američtí znalci jsou přesvědčeni, že slzotvorné látky nejdříve použila a armáda a poté police. Po druhé světové válce byly doplněny nebo nahrazeny účinnějšími sloučeninami pod kódovým označením CS (2chlorbenzalmalondinitril) a CN (chloracetofenon).

Látka	Rok objevu	Jméno objevitele
Chlor	1774	Carl Wilhelm Scheele
Arzenovodík	1775	Carl Wilhelm Scheele
Kyanovodík	1782	Carl Wilhelm Scheele
Chlorkyan	1802	Claude Louis von Berthollet
Fosgen	1812	Humphry Davy
Bis(2-chlorethyl)sulfid	1822	César Mansuète Despretz
Chlorpikrin	1848	JohnStenhouse
methyldichlorarzin	1858	Adolf von Bayer
difosgen	1887	Willibald Hentschel

Tabulka 1 Bojové otravné látky objevené v 18. a 19. Století. [1]

Zkušenosti z první světové války vedly k dalšímu rozvoji nových otravných látek. Do výzbroje německé armády byly zavedeny organofosfáty tabunu a sarinu. Ženevský protokol o zákazu používání chemických zbraní (rok podpisu 1925) nijak nezabránil jejich používání (př. v Etiopii r.1935-36, Čína r.1937-45). Po druhé světové válce došlo k další etapě chemického zbrojení soustředěné na nervové látky (sarin, soman, látky typu VX) a psychoaktivní látky (BZ). [1]

V moderních dějinách jsou chemické zbraně dostupnou záležitostí díky lehké výrobě a ekonomicky dostupnému materiálu. Z těchto a mnoho dalších důvodů vstoupila v platnost roku 1997 Smlouva o zákazu chemických zbraní, jejíž porušení se promítá v oblastech terorismu.

1.3 Protichemická ochrana

Mezi první protichemickou ochranu jednotlivce se stávají improvizované chrániče v podobě kapesníků, obvazů (napuštěných močí), polštářků napojených thiosulfátem sodným jako ochrana před chlоровým útokem. Po improvizacním období došla na výsluní pryžová lícnice s vyměnitelným filtrem, mající obsah s aktivním uhlím. Takto zhotovené filtry se doplňovali o různé impregnované vrstvy roztoky podobných močovinně. Po poznání yperitu se začaly zdokonalovat i výrobky na ochranu kůže a stal se jedním z parametrů pro hodnocení spolehlivosti protichemické ochrany povrchu těla. [1]

1.4 Detekce bojových otravných látek

Při počátečním používání chemických látek bylo vyhlášení včasného chemického poplachu jen pomocí zraku a čichu, které předčily tehdejší technické prostředky detektorů. Uváděná výhoda lidských smyslů byla v citlivosti na charakteristické zápachy nebo dráždivosti používaných látek.

Látka	Koncentrace, mg/m ³	Zápach
Kyanovodík	1,0	hořké mandle
Dick	1,0	Dráždivý
yperit	1,3	Česnek
fosgen	4,7	ztuchlé seno
difosgen	8,8	ztuchlé seno
chlór	10,0	Pichlavý

Tabulka 2 Koncentrace některých bojových otravných látek zjistitelných čichem. [1]

Na bojištích nebylo však používáno jen lidských vlastností, technické vybavení tehdejší doby bylo používáno proti odhalování chlоровých vln při klamných dýmových clonách. Jedním z jednoduchých prostředků byla benzínová lampa, jejíž plamen se vlivem chlóru zabarvoval

zeleně. Oproti tomuto způsobu měl Gabreanův přístroj výhodu v podobě vyhlášení poplachu při depolarizaci elektromotorického článku chlórem a uzavření elektrického obvodu.

Do spolehlivosti odhalování bojových látek se používala i forma v podobě napuštěných papírků (při styku s otravnou látkou se zbarvila do určitých barev), popřípadě prosávání zamořeného vzduchu přes nádobku naplněnou reakčním roztokem za pomoci hustilky. [1]

2. DETEKCE PRŮMYSLOVÝCH TOXICKÝCH LÁTEK A KOUŘE

Havárie v průmyslových odvětvích nebo v domácnostech může postihnout širokou oblast od centra vzniku události s vykazováním nepříjemných dopadů na životy lidí a okolního prostředí. Proto je vhodné znát prostředky detekce a postup po zjištění nebezpečí. Tyto problémy se však většinou týkají bezpečnostních manažerů, ale pro větší bezpečnost by s ním mělo být seznámeno i možné ohrožené okolí. Seznamování s látkami ohrožující životy a zdraví by nemělo být jen povinností podniků pracujících s těmito látkami, ale i vlastní aktivitou lidí.

Nebezpečné situace při použití chemických látek:

- požár
- výbuch
- toxický rozptyl

2.1 Manuální hlášení

Všeobecné jednoduché řešení za pomoci člověka pro vyhlášení poplachu při zjištění nebezpečí v podobě požáru či nebezpečné události ohrožující soukromé nebo veřejné sektory. Jejich umístění se provádí do míst s pohybem osob (únikové cesty, dílny, chodby), prostorů kde nelze využít jiné druhy hlásičů a do míst se stálou obsluhou (vrátnice).

2.2 Hlásiče kouře

Hořením vzniklý kouř nemusí být vždy lidským smyslem postřehnutelný. Jedná se především o lehce vznětlivý materiál, který svou skladbou vyvolává především velký žár a lidskému oku nepostřehnutelný kouř. V takové podobě požáru není ohrožen jen majetek, ale především lidský život, kdy nadýcháním kouře s větším obsahem oxidu uhličitého může ztratit vědomí a později i o život zapříčiněným kouřem nebo uhořením.

2.2.1 Ionizační hlásič kouře

Ionizační hlásiče bývají citlivé na nepatrné množství viditelného kouře, pro lidské oko neviditelné. Jejich nevýhodou je citlivost v prostorách se zvýšeným vznikem výparů a pár, změnou atmosférického tlaku, vlhkosti či teplot, které mohou zapříčinit falešný poplach. Další jejich nevýhodou je přítomnost radioaktivního materiálu a jeho potřeba evidence a likvidace.

2.2.2 Optický hlásič kouře

Za pomoci infračervených paprsku rozpoznává hlásič přítomnost kouře. Vzniklá informace se dále zpracovává a vyhodnocuje s následným předáním ústředně. Tak jako u předcházejícího hlásiče jsou nevýhodou prostory s přítomností výparů, avšak jsou nejpoužívanější v současné době (až 95% aplikací). [2]

Na níže zobrazeném obrázku je příklad kompaktního a účinného kouřového požárního alarmu a hlásiče reagující na signál z vestavěného optického kouřového detektoru. Uváděný požární hlásič je vhodný zejména pro detekci vznikajícího požáru s výskytem kouře (např. doutnajících lůžkovin a domácí vybavení apod.). Hlídaná plocha je až 60 m². [15]



Obrázek 1 Kouřový požární hlásič a alarm. [15]

2.2.3 Lineární optický hlásič

Využití lineárních optických hlásičů je ideální v halách a rozsáhlých prostorech. Jejich instalace se provádí v předpokládaném výskytu a soustředění kouře. Rizikovým faktorem je změna vzájemné polohy vysílače a přijímače nebo odrazového hranolu (např. tepelnou roztažností konstrukce).[2]

2.3 Detekce průmyslových plynů

Detektory plynů si musíme představit jako zařízení pro zjišťování nebo hlídání úrovně určitého plynu nebo par. Naproti tomu jsou analyzátory přizpůsobené k provádění rozboru určitého prostředí a vyhodnocení přítomností plynů nebo par. Při vyhledávání úniku plynů (ať hořlavých nebo toxických) vyžadujeme od přístroje především rychlou odezvu a vysokou citlivost bez velkých nároků na přesnost.[7] Před níže napsanými detektory uvádím pro představu množství některé nepopisované přístroje: SF DETECTION, GI-02, GADET-J, GD – 100, DP61, SOLO, SR-3, MULTIWARN, SCOUT, PORTAFID, VARIOTEK, GAS - TRACER apod.

2.3.1 Rozdělení detektorů:

Samotné přístroje se mohou dělit dle různých kritérií a využití. Nejjednodušší rozdělení se zdá být podle jeho umístění a použití (přenosné a stacionární). Dále lze detektory dělit dle vlastností samotných látek nebo samotných principů přístrojů.

-detektory plynů hořlavých (výbušných)

-zemní plyn, propan-butan, benzínové páry apod.

-detektory plynů toxických (jedovatých)

-kyslíčnick uhelnatý, čpavek, sirovodík, chlor apod. [7]

Látka	Vzorec	Fyziologické účinky	Expoziční součín [mg.min.l ⁻¹]		Koncentrace PTL [mg.l ⁻¹]	
			Smrtný	Zraňující	Subjektivní zjištění	Okamžitá smrt
Amoniak	NH ₃	Těžké poleptání očí, dýchacích cest, plic a kůže. Křeči 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
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
Chlorovodík	HCl	Silně dráždí oči a dýchací cesty, leptá sliznici nosu a hrtanu, křeč hrtanu vede ke smrti. Možnost vzniku edému plic.	nestanoveno			
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

Tabulka 3 Vybrané toxické látky a jejich účinky. [10]

2.3.1.1 detektory přenosné:

Gastec GV-100

Detektor patří mezi ruční prosávací zařízení určených trubiček (POLYTEC I, II a IV) pro zjišťování průmyslových plynů.

-základní rozměry	-délka – 240mm
	-průměr – 50mm
-hmotnost	-250g
-nasávací objem	-50/100ml



Obrázek 2 GASTEC GV-100 [Zdroj: vlastní]

Trubičky pro Gastec GV-100: POLYTEC I – určené pro: Sirouhlík, Sirovodík, Oxid uhelnatý, Aceton, Acetylén, Ethylen, Benzen, Propan, Propylen, Styren, Toluen, Trichlorethylen, Palivo.

POLYTEC.II.- určen pro: Chlorovodík, Sirovodík, Oxid uhelnatý, Amoniak, Chlór, Oxidy Dusíku, Fosfín.

POLYTEC IV.-určen pro: Sirovodík, Oxid uhelnatý, Amoniak, Chlór, Oxidy dusíku, Chlorovodík, Oxid siřičitý, Fosfín, Oxid uhličitý.

Identifikace naměřeného plynu se provádí podle použité trubičky a jejích barevných změn (žlutá, hnědá, červená, černá apod.).

Přístroj Pac Ex

Detektor je přenosný a vhodný k detekci plynů a chemických pár, případně hořlavých sloučenin se vzduchem.

- rozměry.....68 x 156 x 37 mm
- váha.....0,37kg
- zdroj napětí.....nabíjecí NiCd-baterie
- provozní doba s plně nabitou baterií..... 10 hodin
- teplota při provozu..... -20 - +40, krátkodobě až 55°C
- hlasitost akustic. signálu.....≥ 85 dB ve vzdálenosti 30 cm.

Seznam vybraných plynů a pár k detekci přístrojem: Aceton, Amoniak, Benzín, Butan, Cyklohexan, Etan, Etanol, Kyselina octová, Kysličník uhelnatý, Metan, Metanol, Pentan, Propan, Propen, Styren, Toluén, Vodík.

Detektor Dräger CMS

Přístroj Dräger CMS je určen ke kvantitativnímu stanovení obsahu nebezpečných plynů a chemických pár ve vzduchu. Přístroj se používá především ke stanovení různých technických škodlivin, které se vyskytují v běžných technických provozech za pomoci vložených čipů. Čip obsahuje 10 kapilár s reagenční směsí pro deset jednotlivých měření daného plynu. Jedna z jeho výhod je díky ohebné nasávající hadici možnost měření z míst málo přístupných (šachty, nádrže apod.) a druhou výhodou poskytuje plovoucí sonda pro měření koncentrace plynů na hladině kapalin. Zárukou přesného měření je integrovaný průtokoměr, zajišťující stálou průtokovou hodnotu vzorku měřící kapilárou.

Při vlastním měření je uživatel veden krok za krokem příkazy na displeji. Všechny důležité informace (typ čipu, výsledek měření, datum, čas) lze kdykoli vyvolat a vyhodnotit. Výsledek se proto nemusí pracně zaznamenávat do předepsaných formulářů popřípadě tabulek.

- rozměry..... 215 x 105 x 65 mm
- hmotnost přístroje
bez baterií-640 g
s baterií-730 g
- pracovní teplota.....0 až 40 °C
- relativní vlhkost vzduchu..... 0 až 95%
- tlak vzduchu prosávání.....70 až 110 kPa
- měřený objem detekované látky.....30 l při délce měření 2 min

- délka měření detekce.....20 s až 3 min
- provozní doba s plně nabitými bateriemi... 450 minut měření
- doba nutná pro přípravu k měření..... ihned po spuštění
- čtečka čárového kódu.....šestikanálová optika
- provozní doba měření.....cca 450 minut měření
- napájení přístroje.....4 x 1,5 V monočlánky
- při měření jsou uživateli zobrazovány pokyny na displeji přístroje se zvukovou signalizací ukončení měření.

Seznam vybraných plynů měřených čipy: Amoniak, Benzen, Chlór, Kyselina chlorovodíková, Kysličník dusičitý, Kysličník siřičitý, Kysličník uhelnatý, Nitrózní plyny, Sirovodík, Toluén, Vinylchlorid.



Obrázek 3 Dräger CMS [Zdroj: vlastní]

Kvantimetr DRÄGER

Detektor se používá pro detekci průmyslových škodlivin pomocí prosakování detekčních trubiček.

Multiwarn II BEP

Přístroj Multiwarn je přenosné zařízení určené pro nepřetržité měření obsahu plynů a par ve vzduchu. Přístroj neustále zjišťuje koncentrace nastavených škodlivých a nebezpečných látek (CO_2 , CH_4 , O_2 , H_2S a CO) a zároveň sleduje procentuální zastoupení kyslíku v atmosféře. Při překročení nastavených limitů se spustí zvukový varovný signál.

- hmotnost.....0,95kg
- hlasitost.....85dB
- pracovní teplota....-20 až +40°C
- tlak vzduchu.....70 až 130 kPa
- napájení.....vlastní akumulátor. [4]

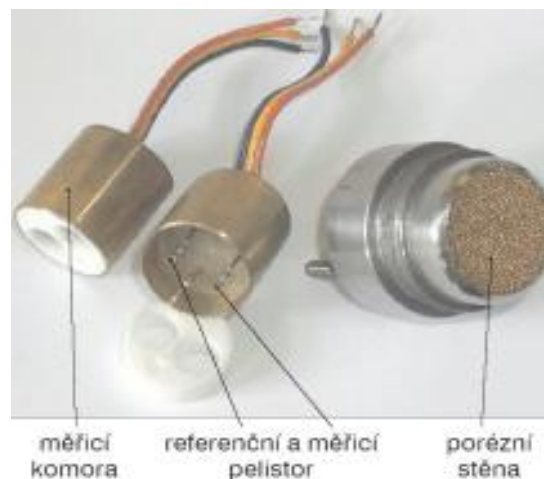


Obrázek 4 Multiwarn II BEP [4]

2.3.1.2 detektory stacionární (trvale umístěné):

Katalytické čidlo - pelistor

Detekce plynů na principu katalytického spalování. Díky jeho vlastnostem je nejvíce používaný detektor v průmyslu. Mezi přednostní vlastnosti patří přesnost a stabilita, jedním typem lze měřit téměř všechny hořlavé plyny a páry (methan, butan, propan, CO apod.). [7]



Obrázek 5-Pelistor [8]

Infračervený detektor

Detektory jsou využívány nejčastěji v plynárenském a chemickém průmyslu, především tam, kde nahradí velké množství čidel nebo tam, kde se měří trvale hořlavý plyn s vyšší koncentrací a kde se vyžaduje vysoká stabilita. Má vysokou životnost, rychlou časovou odezvu na skokovou změnu, velkou selektivitu, nedochází na čidle k hoření, tzn., že se čidlo neopotřebovává. [7]

Elektrochemický detektor

Elektrochemickým způsobem se detekují (měří) většinou toxické plyny např. oxid uhelnatý (CO), sirovodík (H₂S), čpavek (NH₃), chlór (Cl₂), ale také kyslík (O₂). Citlivost těchto detektorů je velmi vysoká. Při využití těchto čidel je však nutné počítat s relativně delší časovou odezvou (30 - 60 sekund).

Z toho důvodu, že dochází k chemické reakci a tím opotřebování elektrod i elektrolytu mají tato čidla omezenou životnost. Obvykle je 1 - 3 roky (pro kyslík pouze půl až jeden a půl roku), podle druhu plynu a kvality výroby. [7]

Ionizační detektor

Výhodou tohoto čidla je především jeho velká citlivost a dostatečná rychlost časové odezvy (2-3s) závislá na dopravním zpoždění detekovaného plynu. [7]

3. ANALYZÁTORY CHEMICKÝCH BOJOVÝCH LÁTEK

V moderní době existuje velké množství chemických látek a jejich kombinací, které lidem pomáhají nebo naopak škodí. Do druhé kategorie patří především chemické bojové látky známé též pod názvem zbraně hromadného ničení (dále jen ZHN). V současné době hrozí, kromě jejich užití ve válečném konfliktu, i nebezpečí aplikace v chemickém terorismu. Nikdy si nemůžeme být jistí jakými látkami a kde nás teroristi překvapí (obvykle na místech s velkým množstvím lidí s omezeným prostorem k úniku).

Bojové chemické látky můžeme charakterizovat, jako vysoce toxické s rozsáhlými prostorovými účinky, které se mohou použít v plynném, kapalném či ve formě aerosolu (disperzní soustava obsahující kapalně nebo pevně částice rozptýlené v plynu).

3.1 Rozdělení dle jejich účinků

3.1.1 Nervově paralytické látky (NPL):

Látky nervově paralytické (sarin, soman, IVA, VX, tabun) patří mezi nejvýznamnější a nejnebezpečnější skupinu bojových chemických látek. Jejich účinek proniká do organismu všemi tělesnými vstupy (dýchací orgány a kůží). Působí na centrální nervovou soustavu, jejich výroba je levná a teroristy snadno použitelná.

Sloučeniny o stejné základní struktuře se používají v průmyslu jako změkčovadla, hydraulické kapaliny, pro nehořlavé úpravy. Nejširšího použití dosáhly tyto látky v zemědělství jako insekticidy (látky proti hubení hmyzu), které jsou běžně dostupné. [3]

Příznaky- mióza, zúžení zorniček, ztráta orientace, slinění, třes těla, abnormální křeče, zástava dechu a srdce.

3.1.2 Zpuchýřující látky:

Známé zpuchýřující látky (yperit (sulfidický, dusíkový), lewisit) z perspektivy použití zůstává na druhém místě za NPL. Má devastující účinek na oči a tkáň se špatným hojícím efektem. Způsobují tvorbu vředů na kůži, v zažívacím traktu, v dýchacích orgánech.

V případě přežití vyřazuje z činnosti na dlouhou dobu.

Příznaky- účinek se projeví u lehkých případů za 3-12 hod jako lehký zánět spojivek a horních cest dýchacích, světlé červené skvrny na kůži. Těžká otrava-po 4 hod., kůže zčervená, vytvoří se puchýře, které se spojí v jeden velký. Po pozření je otrava do 30 min.

3.1.3 Dusivé látky:

Do těla vstupují ve formě plynů nebo aerosolu. Vyvolávají onemocnění organismu, především v dýchacích orgánech, jsou známé pod obecným názvem dusivé látky (fosgen, difosgen, chlór a chlorpikrin). Již při nízkých koncentracích leptají plicní tkáň a vzniká otok plic-edém.

Příznaky- v prvním stádiu lehké koncentrace se jen podráždí oči se sliznicí, po opuštění prostoru je doba latence 3-6hod., poté vznikne otok plic. Bez léčby je smrt od 1 do 2 dnů. Při těžké koncentraci je již při inhalaci prudké podráždění dechových center, šok a během několika minut smrt udušením.

3.1.4 Všeobecně jedovaté látky:

Všeobecně jedovaté látky (*kyanovodík, arsenovodík, chlorkyan*) je pro zneužití v teroristicky vedených útocích malá, používají se především v průmyslové toxikologii. Pronikají do organismu dýchacími orgány, spojivkami.

Příznaky-po velmi krátké době se projeví škrábání v krku, zpomalení tepu, zrudnutí kůže, ztráta vědomí. Ve vysokých koncentracích způsobí edém plic a rychlou smrt.

3.1.5 Dráždivé látky:

Látky (*chlóracetotenon, látky CS a CR, CN, kapsaicin – lakrimátory*) jsou dráždivými a oslabují celkový organismus. Působí dráždivě na oči, kůži, sliznici dýchacího a trávicího traktu. Některé dráždivé látky se používají k výcvikovým účelům včetně testování těsnosti ochranných prostředků. [3]

Příznaky-dráždí horní cesty dýchací (kašel), silné pálení očí (slzení), nevolnost, krvácení z nosu, při vyšších koncentrací může nastat i smrt.

3.1.6 Psychoaktivní látky:

Psychoaktivní látky (*látka BZ, drogy, LSD, kyselina D*) patří mezi zneschopňující látky působící na nervovou soustavu a vyvolávají psychické poruchy a ovlivňují tělesnou funkci.

Příznaky-omezené vědomí a myšlení, halucinace asi za 3 hodiny, poruchy řeči, bezdůvodný smích, bolest za hrudní kostí.

3.2 Prostředky pro analýzu chemických bojových látek

Zjišťování přítomnosti chemických látek jde určovat mnohými způsoby. Nejjednodušším prostředkem pro detekci, můžeme jmenovat zjišťování nervově paralytické látky za pomoci DETEHITu a papírků PP-3. Mezi jednoduché lze zařadit detektory na principu pro-sávání vzduchu detekční trubičkou za pomoci ruční pumpičky nebo chemický průkazník CHP-71 (nasávací zařízení Dräger, Auer-MSA atd.) a mnoho podobných přístrojů na podobném principu prosávání, ale za použití různých druhů čipů nebo porovnání vložených vzorků v databázi.

3.2.1 DETEHIT

Detehit je jednoduchý prostředek určený ke zjištění přítomnosti organických fosforových a karbamátových sloučenin a insekticidů ve vzduchu, vodě, potravinách, půdě a na površích různých předmětů. Detehit vykazuje vysokou citlivost na nervově paralytické látky v ovzduší, která při 20°C a době expozice 2 minuty činí pro soman 0,008 mg/m³, pro sarin 0,01 mg/m³ a pro látku VX 0,05 mg/m³.

- maximální citlivost5.10⁻⁷ mg/l (v závislosti na látce a okolním prostředí)
- doba detekce pro 1.10⁻⁵ mg/l ve vzduchu...2 min.
- teplota skladování od-40 do +60 °C
- pracovní teplota.....od 0 do +40 °C
- při použití při teplotě pod 0 °C se musí voda ohřát. [4]



Obrázek 6 Detehit [Zdroj: vlastní]

3.2.2 Detekční papírek PP-3

Detekční papírky jsou určeny ke zjišťování přítomnosti kapalných otravných látek typu G (sarin), V (VX) a H (yperit). Mohou být rovněž použity k detekci (zjišťování přítomnosti kapalných OL) na terénu, vozidlech a na povrchu jiných předmětů jeho otíráním.



Obrázek 7 PP-3 [Zdroj: vlastní]

3.2.3 Chemický průkazník CHP-71

Je určen k zjišťování přítomnosti OL ve vzduchu, v terénu, v půdě a na povrchu předmětů. Přístroj je uzpůsoben k použití ve vozidle i mimo vozidlo s využitím popruhu na rameno za různých klimatických podmínek. Lze jej také využít k detekci většiny druhů nebezpečných škodlivin při použití vhodné průkazníkové trubičky, jejichž rozdílnost je označována počtem a barvou proužku na povrchu.

Na trhu je už několik let využívána modernější verze pod názvem CHP-5, která se liší v lepším ohřevu a možnosti programování samotného přístroje.

CHP-71

- hmotnost přístroje.....3,3 kg
- hmotnost celé soupravy.....4,2 kg
- průtok vzduchu.....3 L/min.
- napájení vozidla.....12 V nebo 24 V
- napájení sadou monočlánků.....4 x 1,5 V
- doba provozu ve vozidle.....neomezená
- doba provozu s 1 sadou monočlánků....6 hodin

CHP-5

- hmotnost přístroje.....2,8 kg
- hmotnost přístroje se zdrojovou skříní. Li-ion (12 V).....4,4 kg
- doba provozu(při teplotě nad 0 °C).....6 hodin nepřetržitě s jednou sadou zdrojů
- průtok vzduchu.....0,3 – 5 l/min
- možnost použití současně až pěti trubiček

- volba času sání a umístění trubiček
- při prosávání automatizována regulace průtoku
- měření a zobrazení okolní teploty
- ohřev trubiček před a v době sání
- ukončení sání po uplynutí nastaveného času
- sledování a zobrazení stavu zdrojové skříně.



Obrázek 8 CHP-71 a CHP-5 –srovnání přístrojů [Zdroj: vlastní]

3.2.3.1 Používané chemické látky a označení trubiček k jejich detekci

určení	látky	Značení (barevné pruhy)	Citlivost mg/m ³
G	sarin, soman, tabun, cyklosin	1 červený	0,5
G, V	VX, VR (ruská VX), V _x , VE, VM, VS	3 červené	0,05
CG, DP, CK, AC	fosgen, karbonyl dichlorid; difosgen; chlórkyan; kyanovodík	2 zelené (popř 3 zelené)	5
HD, HN	destilovaný sirný yperit, bis(2- chlorethyl)sulfid; dusíkový yperit, bis(2-chlorethyl)- ethylamin, -methylamin, -amin	1 žlutý	1
L	lewisit	1 žlutý, 1 tečka	1
L, DA, DC	Difenylchlorarsan, clark-I; difenylkyanarsan, clark II	1 žlutý, 1 modrý	1
SA	arsan; arsenovodík	1 žlutý, 2 modré	0,5
HD (HN)		2 žluté (3 žluté)	3 (1)
AC, CK	Kyanovodík; chlorkyan	1 modrý	0,5 (3)
CG, DP		1 zelený	0,5
BZ	Látka BZ, chynuklidin-3-yl- difenylhydroxyacetát	1 bílý	1
CN	chloracetofenon	2 bílé	0,5
CS	o-chlorbenzylidenmalononitril	3 bílé, 1 tečka	1
CK	clorkyan	2 modré	0,5
AC	kyanovodík	2 modré, 1 tečka	10
PS	chlorpikrintrichlornitromethan	1 zelený, 1 bílý	10
DM	Adamsit, 10-chlor-9, 10-dihydrofenarsazin	2 bílé, 1 tečka	3
CR	Látka CR, dibenz[b,f]-1, 4-oxazepin	2 bílé, 2 tečky	0,1

Tabulka 4 Bojové chemické látky

určení	Značení	Citlivost mg/m ³
Amoniak	DT-008 NH ₃	20
Amoniak, chlorovodík	DT-012 NH ₃ - HCL	20
Formaldehyd	DT-010 HCHO	0,5
fosgen	DT-001 COCl ₂	1
fosgen	DT-X01 COCl ₂	0,08
HCN, CICH	DT-002 HCN	3
Chlór	DT-003 Cl ₂	3
Chlorovodík	DT-009 HCL	5
Oxid siřičitý	DT-005 SO ₂	5
Oxid siřičitý	DT-005.1 SO ₂	5
Oxid uhelnatý	DT-011 CO	30
Oxidy dusíku	DT-004 NO _x	10
Siřné látky	DT-005X S	5-10
Sirouhlík	DT-007 CS ₂	10
Sirovodík	DT-006 H ₂ S	10
Sirovodík	DT-006,1 H ₂ S	1

Tabulka 5 Průmyslové chemické látky

3.2.4 Signalizátor otravných látek GSA-12

Výše uvedený signalizátor je vylepšenou verzí GSP-11. Je určen k nepřetržité kontrole a při výskytu látek nervově-paralytických typu G a V vydává optický i zvukový signál. Přednostně se používá při mobilním průzkumu.

- rozměry324x185x384mm.
- hmotnost (bez akumulátoru).....12kg
- citlivost (sarin).....2,10-6 mg/l
- napájení -alkalické akumulátory
- obsluha přístroje.....1 operátor
- maximální přípustný odklon.....45°
- doba nepřetržitého provozu s jednou akumul. Baterií při 20°C.....6-7 hod.
- palubní síť 12/24V. [4]

4. NOVÉ TRENDY V OBLASTI DETEKCE A ANALÝZY PLYNŮ

4.1 Analyzátor GDA2

Přístroj GDA2 je určen pro rychlou detekci v místě incidentu a schopnost detekce v širokém rozsahu koncentrací (od potenciálních teroristických útoků bojovými chemickými látkami až po průmyslové havárie). Není určeno pro přesné analýzy a analýzy složitějších směsí plynů. Přístroj je schopen identifikovat pouze určité látky, které jsou uloženy v jeho knihovně. Jedná se o látky, které záchranné sbory a jednotky evropských států považují v současné době a na současném stupni rozvoje chemického průmyslu za nejaktuálnější.

Pomocí přístroje GDA 2 lze plnit následující úkoly:

- detekce neznámé látky v ovzduší
- světelná a zvuková výstražná signalizace dosažení určené koncentrace detekovaných látek
- identifikace a stanovení bojových otravných látek a průmyslových toxických látek v ovzduší
- monitorování ovzduší.

Detekční principy a základní vlastnosti

- spektrometrie pohyblivosti iontů
- fotoionizační detekce
- detekce elektrochemickým článkem
- detekce polovodičovými čidly [11]
- rozměry.....395x112x210mm
- hmotnost.....4,2kg s baterií
- integrováný grafický displej a sériový port. [9]



Obrázek 9 GDA-2 [9]

4.2 Ramanův spektrometr FirstDefender

Spektrometr je určen k identifikaci pevných a kapalných vzorků. Z chemického hlediska dokáže identifikovat široké spektrum organických i anorganických látek, průmyslové toxické látky, bojové otravné látky, výbušniny, drogy atd. Podmínkou je přítomnost referenčního Ramanova spektra v knihovně spekter.

Obecně je velmi rychlé a bezproblémové měření jakýchkoliv kapalin. U pevných látek jsou potom značné rozdíly, které vyplývají mj. z polohy ohniska laserového paprsku. Měření jsou totiž nastavena tak, že u kapalin je ohnisko laseru „uvnitř“ látky, zatímco u pevných látek na povrchu. Znamená to, že čím je pevná látka tmavší a lesklejší, tím více odráží excitační záření a měření trvá déle.

Je třeba vyzdvihnout významné zvýšení bezpečnosti práce, kdy je danou látku možno identifikovat přímo v uzavřené ampuli a předejít tak potenciální nebezpečné kontaminaci. Identifikovány byly i značně rozložené preparáty, u nichž ještě přístroj rozpoznal případné produkty rozkladu. [11]



Obrázek 10 Ramanův spektrometr FirstDefender [11]

4.3 Dálkové metody

Dálkové metody patří mezi nejmodernější způsob dálkového pozorování lze ho využít v mnoha odvětvích (archeologii, geologii, geografii, seismologie, lesnictví, vojenství apod.) Samotní uživatelé ho znají především pod názvem LIDAR. Jde o použití samotného laseru, který díky vědě má mnoho využití. U metody dálkové detekce jsou založené na principu odrazu laserového paprsku, které jsou vysílány do oblasti měření a vráceny po odrazu zpět do přístroje a porovnán se srovnávacím laserem. Po porovnání obou signálů lze zjistit přítomnost cizorodých látek v dráze laserového paprsku.



Obrázek 11 Druhy LIDARu [13]

5. OPATŘENÍ STÁTU NA OCHRANU OBYVATELSTVA PŘED HROZÍCÍM NEBEZPEČÍM ZPŮSOBENÉ NEJEN CHEMICKÝM NEBEZPEČÍM.

Při činnosti s chemickými látkami a jejími přípravky může dojít k únikům a nehodám, z kterých mohou nastat situace, jako jsou požár, výbuch či toxický rozptyl a zamoření okolního prostoru. Nehodu tohoto charakteru lze specifikovat jako nepřijatelný dopad na zdraví osob a poškození životního prostředí s dočasnou dobou nebo trvalou. Při jakékoli nehodě je však třeba si uvědomit, že z malé havárie mohou nastat i závažnější problémy.

Druhou variantou je použití zbraní hromadného ničení při teroristickém útoku. V obou případech by stát měl mít krizový plán na ochranu obyvatelstva, způsob oznámení veřejnosti a zajištěný včasný záchranný způsob pro ohroženou lokalitu.

Je potřebné nepodceňovat mimořádné události, důsledně se na ně připravit, protože svou vlastní připraveností můžeme lépe překonat strach a paniku, které při takových událostech vznikají. Anž si to uvědomujeme, připravený člověk dokáže reálněji posoudit vzniklou situaci, dokáže pomoci nejen sobě, ale i svým blízkým a sousedům. [12]

5.1 Druhy krizových stavů

Podle závažnosti a rozsahu mimořádné události se mohou vyhlásit k jejímu překonání tzv. krizové stavy, jimiž se zvyšují pravomoci územních správních úřadů a vlády. Dělí se podle vzniklé situace s danými názvy.

5.1.1 Stav nebezpečí

Stav nebezpečí vyhláší hejtman kraje (v Praze primátor hlavního města Prahy) pro území kraje nebo jeho část tehdy, když nastalou mimořádnou událost nelze řešit běžně dostupnými silami a prostředky a není možné odvrátit ohrožení běžnou činností správních úřadů a složek integrovaného záchranného systému (dále jen IZS). Obsah pravomocí, které nabývá hejtman nebo starosta obce za stavu nebezpečí, je vymezen zákonem č. 240/2000 Sb. (novelizován zákonem č. 430/2010 Sb.), o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Tento stav lze vyhlásit na dobu nejvýše 30 dnů, která je v pravomoci hejtmána. Pro potřebu delší doby je možné prodloužit pouze se souhlasem vlády.

5.1.2 Nouzový stav

V případě vzniku mimořádné události, která ve značném rozsahu ohrožuje životy, zdraví nebo majetkové hodnoty anebo vnitřní bezpečnost a pořádek vyhláší vláda ČR. Nouzový stav se může vyhlásit nejdéle na dobu 30 dnů. Uvedená doba se může prodloužit jen po předchozím souhlasu Poslanecké sněmovny.

5.1.3 Stav ohrožení státu

Je-li bezprostředně ohrožena svrchovanost státu nebo územní celistvost nebo demokratické základy státu, může jej vyhlásit Parlament České republiky.

5.1.4 Válečný stav

Válečný stav vyhlásí Parlament České republiky, je-li Česká republika napadena agresorem, nebo je-li třeba plnit mezinárodní smluvní závazky o společné obraně proti napadení. [12]

5.2 Orgány odpovědné za ochranu obyvatelstva

Odpovědnost za ochranu obyvatelstva je svěřena Ministerstvu vnitra, které řídí k těmto účelům hasičský záchranný sbor České republiky. Jenž byl zákonem č. 238/2000 Sb. pro tyto účely zřízen dle citace prvního odstavceku „*Zřizuje se Hasičský záchranný sbor České republiky (dále jen "hasičský záchranný sbor"), jehož základním posláním je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek před požáry a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech*“.

Mezi ostatní odpovědné osoby patří:

- hejtman
- obecní úřad
- starosta obce
- právnícké osoby a podnikající fyzické osoby

5.2.1 Hasičský záchranný sbor České republiky tvoří:

-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR

Je součástí Ministerstva vnitra, a které plní jeho úkoly v oblasti požární ochrany, ochrany obyvatelstva a integrovaného záchranného systému.

-hasičské záchranné sbory krajů (dále jen HZS)

Plní úkoly požární ochrany, ochrany obyvatelstva a integrovaného záchranného systému vůči orgánům krajů.

-střední odborná škola požární ochrany a Vyšší odborná škola požární ochrany ve Frýdku-Místku.

Při odstraňování následků a pomoci při chemických událostí nemůže zvládnout všechnu práci jedna záchranná jednotka. Pro tyto případy je stanovený tým odborníků s prostředky a zkušenostmi. Do těchto týmů se řadí i kompetentní orgány s právníky a osoby podnikající s chemickými látkami. Je však třeba si uvědomit, že práce bez zajištění řízení události se stává samotná činnost chaotickou. Pro tyto stavy je zřízen v České republice integrovaný záchranný systém skládající se s několika složek. Integrovaný záchranný systém je připraven poskytnout okamžitou pomoc (záchranné a likvidační práce) obyvatelům, jenž se mimořádná událost týká.

5.2.2 Mezi složky IZS patří (zákon č.239/2000Sb. o IZS)

- Hasičský záchranný sbor ČR -tel. 150
- Zdravotní záchranná služba -tel. 155
- Policie České republiky -tel. 158
- Síly a prostředky ozbrojených sil
- Ozbrojené bezpečnostní sbory (městská a obecní policie, bezpečnostní agentury)
- Báňská záchranná služba
- Horská služba
- Letecká záchranná služba
- apod.

Pro koordinaci složek IZS je zřízen stálý orgán operační a informační středisko Integrovaného záchranného systému (dále jen OPIS IZS).

5.2.3 Hlavní úkoly IZS***Hasičský záchranný sbor***

- lokalizace a likvidace havárií s nebezpečnými látkami a požárů
- vyprošťování osob z budov a havarovaných dopravních prostředků
- záchranné práce na vodě, ve výškách a hloubkách

- evakuace osob ohrožených mimořádnou událostí
- první laická zdravotní pomoc

Záchranná služba

- poskytování neodkladné odborné před nemocniční péče ve stavech akutního ohrožení

Policie České republiky

- zajišťování volného průjezdu vozidel záchranných složek
- varování obyvatelstva v okolí místa mimořádné události
- vyklizení a uzavření ohroženého prostoru, zabezpečení odklonu dopravy, regulace vstupu a vjezdu do ohroženého prostoru
- střežení a zabezpečení majetku
- odborná činnost v místě MU (zajištění stop, důkazů, pachatelů, identifikace obětí apod.).

5.3 Informace obyvatelstva

Pro minimalizaci následků neobvyklých událostí ohrožující životy a zdraví lidí, jejich majetek vzniká v každém vyspělém státu způsob varování obyvatelstva. Nejedná se však jen o únik chemických nebezpečných látek a vzniklého požáru. Do těchto varování se zahrnují také nebezpečí v podobě povodní, sesuvy půdy, na horách sesuvy lavin apod. Každé vyhlášení mimořádné události by mimo vlastní informace mělo mít za následek přijmutí opatření každého jedince za účelem snížení následků havárie.

5.3.1 Všeobecný varovný signál

Obyvatelstvo je v případě nebezpečí nebo vzniku mimořádné události varováno varovným signálem "*Všeobecná výstraha*". Tento signál je vyhlášen kolísavým tónem sirény po dobu 140 vteřin a může zaznít třikrát po sobě v cca třiminutových intervalech. Obyvatelstvu je po zaznění signálu hlášeno televizí, rozhlasem, místním rozhlasem, vozidly složek integrovaného záchranného systému nebo jinými způsoby o tom, co se stalo a co se má v takovém případě dělat.

Kromě varovného signálu "*Všeobecná výstraha*" existuje v České republice také signál "*Požární poplach*". Signál se vyhláší přerušovaným tónem sirény po dobu 1 minuty (25 vteřin trvalý tón, 10 vteřin přestávka, 25 vteřin trvalý tón). Převážně se vyhláší za účelem svolání jednotek požární ochrany. Signál "*Požární poplach*" zní po vyhlášení elektronickou sirénou v podobě trubky troubící tón "HOŘÍ", "HOŘÍ" po dobu jedné minuty.

U provozování signálů nesmíme zapomínat na jejich prověřování provozuschopnosti systému varování. Kontrola se provádí zpravidla každou první středu v měsíci ve 12 hodin akustickou zkouškou koncových prvků varování zkušebním tónem (nepřerušovaný tón sirény po dobu 140 sekund). O této skutečnosti jsou obyvatelé informováni hromadnými informačními prostředky.

5.3.2 Evakuace

Patří mezi důležité úkoly po vyskytnutí mimořádné události. Při evakuaci se přemísťují osoby zvířectvo a případně věcné prostředky na místo v bezpečí. Evakuaci řídí a může vydat velitel zásahu, zaměstnavatel, obec, kraj. Vyhlášení o opuštění prostoru se vyhláší za pomoci televize, rádií nebo místního rozhlasu a vozidel integrovaného záchranného systému. Ve vyhlášení se nařizuje způsob evakuace a nařízení proti zbytečnému šíření paniky.

5.3.2.1 Zásady při evakuaci

- uhasit otevřený oheň
- vypnout elektrické zařízení
- uzavřít přívod vody a plynu
- ověření informovanosti o evakuaci u sousedů
- přeprava koček a psů v uzavřených schránkách
- vzít si evakuační zavazadlo, uzamknout byt
- odejít na stanovené místo

Obsah evakuačního zavazadla

- trvanlivé potraviny
- jídelní miska, příbor, polní láhev, otvírač na konzervy, nůž, šití, zavírací špendlíky apod.
- toaletní a hygienické potřeby
- osobní doklady, peníze, pojistné smlouvy a jiná cenná dokumentace, kniha, hračky pro děti
- nádoba s pitnou vodou a vodou pro osobní použití
- drobné společenské hry
- náhradní prádlo, obuv, pláštěnka, léky
- přenosné rádio s rezervními bateriemi, svítilna
- spací pytel nebo přikrývka

Zavazadlo s obsahem opatřit jménem a adresou.

5.3.3 Úkryty

Úkryty se považuje dočasné, vhodné místa se stavebními, doplňkovými a jinými vybaveními pro ochranu a ubytování obyvatelstva. Za tímto účelem lze rozdělit úkryty na stálé a improvizované.

5.3.3.1 Stálé úkryty

Patří mezi ochranné stavby k ukrytí obyvatelstva zejména za válečného stavu. V současném období je na území ČR přes 5000 stálých úkrytů. Využití stálých úkrytů k ochraně obyvatelstva při nevojenských ohroženích je z hlediska jejich nerovnoměrného rozmístění a malého počtu úkrytných míst velmi problematické, a proto se doporučuje k ochraně osob, např. před toxickými účinky nebezpečných látek, využívat přirozené ochranné vlastnosti staveb, tzv. improvizované úkryty. [12]

5.3.3.2 Improvizované úkryty

Jsou suterénní a jiné vhodné prostory obytných domů, provozních a výrobních objektů, které se za stavu ohrožení státu a za válečného stavu přizpůsobují k ochraně před účinky bojových prostředků. [12]

5.4 Příklady nehod a havárií

5.4.1 Zahraničí

Seveso, fa Icmesa Chem.Corp., Itálie, 10. 7. 1976

V malém závodě ve výrobě herbicidů a pesticidů vedla nevládnutelná reakce k exotermickému rozkladu a následnému úniku reakční směsi (obsahující také dioxin) následkem otevření pojišťovacího ventilu do okolní atmosféry. Toxický mrak obsahoval mimo jiné cca 2 kg dioxinu. Byla kontaminována plocha po větru o rozloze 6 x 1 km. Působení toxického mraku bylo vystaveno 37 000 lidí, z nichž bylo 736 evakuováno na 6 měsíců. 2000 lidí bylo léčeno na otravu dioxinem a došlo k řadě potratů. 4 % místních zvířat zemřelo, následně 80 000 zvířat bylo preventivně usmrceno, aby se dioxin nedostal do potravinového řetězce. Náklady na odškodnění činily cca 300 milionů CHF (přes 6 mld. Kč). Příčinou havárie bylo nedodržení technologického postupu. [5]

Baia Mare, fa AURUL, Rumunsko, 30. 1. 2000

Po protržení hráze odkaliště zařízení na přepracování odpadů kyanidovým loužením uniklo cca 100 000 m³ vody s příměsí odpadní horniny, volného kyanidu a kyanidových komplexů

těžkých kovů (obsah cca 50 až 100 t kyanidů). Bezprostřední ohrožení lidí bylo jen dočasné, došlo ale ke kontaminaci místních rumunských toků, a to s dopadem i přes hranice státu. Škody rybářů v prvním odhadu činily cca 250 mil. \$. [5]

Toulouse, fa AZF, Francie, 21. 9. 2001

Síla exploze 200 až 300 t dusičnanu amonného ve výrobně umělých hnojiv byla ekvivalentní zemětřesení o síle 3.4 Richterovi stupnice. Následek byl 29 mrtvých a 2 442 zraněných. Exploze vyhloubila kráter o hloubce 10 m a šířce 50 m. Tlaková vlna způsobila škody v okruhu o poloměru téměř 7 km. Destrukci podlehl 500 domů, jiné údaje hovoří o 30 000 poškozených budovách v okruhu 1 500 m, a škody jsou odhadovány na 2.5 miliardy €. Příčina havárie zatím není zcela přesně známa. [5]

Buncefield, fa Total a Chevron, Velká Británie, 14. 12. 2005

Série explozí a následné požáry nádrží s benzínem a naftou ve skladu z pohonných hmot z následku nejméně 43 lidí a dočasnou evakuací 2000 obyvatel města Hemel Hempstead a ztrátu zaměstnání více než 16 000 lidí. [5]

Lvov, Ukrajina, 16. 7. 2007

Při železniční nehodě vykolejila část cisteren s obsahem bílého fosforu, 15 se jich převrátilo a 6 začalo hořet s vývinem těžkého dýmu oxidu fosforečného, který zasáhl 14 okolních vesnic. Prvotně bylo hospitalizováno 20 lidí a 815 lidí bylo evakuováno. [5]

5.4.2 Česká republika

SPOLANA a.s. Neratovice 21. 7. 2000

Únik chlóru porušeným potrubím. Zranění několika pracovníků HZS. [5]

Masokombinát Cheb 1. 5. 2001

Únik 10 kg čpavku z poškozeného těsnění s následným výbuchem. Žádné zranění, evakuace lidí z přilehlých bytových jednotek. [5]

SPOLANA a.s. Neratovice, Srpen 2002

Únik chlóru- povodně. Žádné zranění, ohrožení životního prostředí. [5]

Ústí nad Labem, fa Spolchemie 29. 9. 2004

Únik oxidu sírového. [5]

Kolín, fa Lučební závody Draslovka, 9. 1. 2006

Únik kyanidových vod do Labe. [5]

6. KRIZOVÉ ŘÍZENÍ A HAVARIJNÍ PLÁN (KRIZOVÝ PLÁN)

Krizové řízení zahrnuje činnost v době kdy je období potenciální krize. Jedná se o činnost s rychlou a adekvátní reakcí na vzniklou mimořádnou situaci (havárii – nebezpečnou situaci ohrožující životy, zdravý, majetek a životní prostředí). Krizovému stavu lze předcházet krizovými a havarijními scénáři. Krizový scénář je možné zpracovávat pro všechny typy krize jak pro známé tak neznámé. Pokud je známo, které riziko může krizi vyvolat tak je nutné danou situaci předejít vypracováním krizového plánu. Rizika se vyhodnocují dle daného výskytu a případného dopadu. Obvyklou praxí bývá vypracování krizového scénáře na základě zkušeností z předcházejících nebo podobných situací a za pomoci expertů různých oborů. Krizový scénář popisuje situační sled v čase, popis událostí plánovaných postupů či jednání. Scénáře pojednávají předpokládané situace, ale nezahrnují přesný vývoj situace. Scénáře by měli informovat o postupech při různých situacích a ukázat možnosti odstraňování jejich následků. Zachycuje vývoj potenciálního průběhu hrozby a krizové situace. Krizový scénář nepředstavuje předvídání možné krizové situace, ale slouží jako podklad v krizových situacích.

6.1 Krizový plán

Krizový plán představuje odpovídající řešení předvídatelných situací, potřebné prostředky (osoby, technika) pro jejich zvládnutí a jejich dosažitelnost. Krizový plán je řešení jednotlivých událostí na základě předcházející rizikové analýzy. Zásadami tvorby plánu má být předpokládaný cíl pro odstraňování následků havárie a přibližný postup provádění práce. Plán by měl obsahovat veškeré informace pro efektivní zvládnutí krizové situace, avšak neměl by být zdlouhavý a složitý.

6.2 Vyjádření závažnosti následku

Následky závažné havárie vně objektu nebo zařízení jsou určeny počtem možných obětí mezi občany, kteří žijí nebo pracují v okolí zdroje závažné havárie.[6]

Provádí se podle vzorce:

$$N=ShF_s$$

Kde: N - počet ohrožených obyvatel

S – zasažené území [ha] tabulka č. 6

h – hustota zalidnění v zasaženém území (počet osob/ha), pokud nejsou přesnější údaje o skutečné hustotě zalidnění v obcích, použije se odhad dle tab. č.7.

F_s – korekční faktor, který se provede v případě, že obydlená plocha tvoří zlomek zasažené plochy, podle vzorce:

$$F_s = f_r f_a$$

F_r – faktor prstencové části plochy představující obydlenu plochu uvnitř kruhu k celkové ploše kruhu vymezeného poloměrem zóny ohrožení

$$f_r = (R_{\max}^2 - R_{\min}^2) \div R^2$$

kde R_{\max} – vnější poloměr vzdálenosti obydlené plochy od zdroje rizika

R_{\min} – vnitřní poloměr vzdálenosti obydlené plochy od zdroje rizika

R – poloměr zóny ohrožení (vzdálenost účinku havárie)

f_a – faktor představující úhel obydlené plochy zasažené zdrojem rizika a redukovaný úhlem účinku události

$$f_a = \alpha \div \theta$$

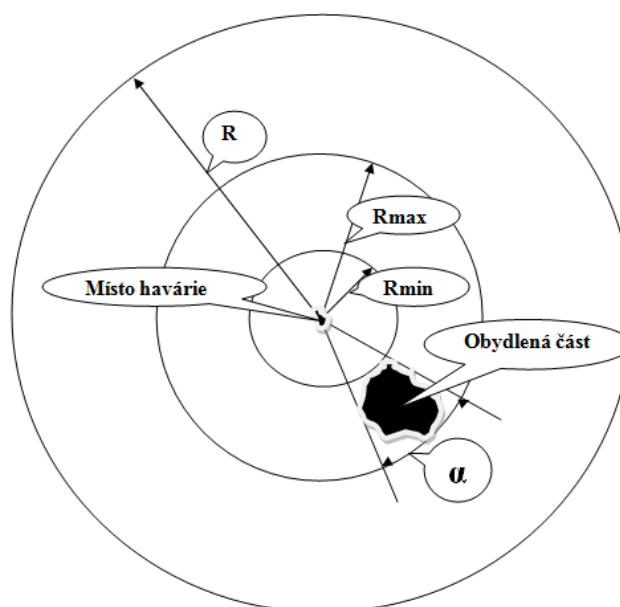
kde θ - 360° pro plochu (I) požár

- 180° pro plochu (II) výbuch mraku par

...- 36° pro plochu (III) – toxický rozptyl

α – úhel vymezený plochou s uvažovanou hustotou zalidnění (obrázek 7).

Při stanovení faktoru f_a je třeba se zaměřit na oblast s největší hustotou zalidnění. [6]



Obrázek 12 Poloměry zóny [6]

Vzdálenost účinku havárie		Zasažená plocha S (ha)		
R (m)		I (požár)	II (výbuch)	III (tox. rozptyl)
A	0-25	0,2	0,1	0,02
B	0-50	0,8	0,4	0,1
C	0-100	3	1,5	0,3
D	0-200	12	6	1
E	0-500	80	40	8
F	0-1000	-	-	30
G	0-3000	-	-	300
H	0-10000	-	-	1000

Tabulka 6 Poloměr zóny ohrožení a plocha zasažená následky závažné havárie [6]

Popis plochy (oblasti)	Hustota zalidnění (počet osob/ha)
Venkovské osídlení (obec do 2 000 obyvatel)	15
Střediskové sídlo na venkově (obec do 5 000 obyvatel)	25
Vnější obytná část města (obec do 50 000 obyvatel)	45
Centrální obecná část města (obec do 50 000 obyvatel)	90
Vnější obytná část města (obec nad 50 000 obyvatel)	90
Centrální obytná část města (obec nad 50 000 obyvatel)	180

Tabulka 7 Hustota zalidnění [6]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7. PRINCIPY DETEKTORŮ

7.1 Ionizační hlásič kouře

Princip ionizačního hlásiče je založen na vyhodnocování změn vodivosti v ionizační komoře, kde je prostředí ionizováno radioaktivním zářičem. Hlásiče požáru jsou velmi citlivé na vnější prostředí a reagují např. i na aerosoly, výpary či výfukové zplodiny. Jsou vhodné pro sledování prostorů, kde je předpokládán rychlý vznik neviditelných zplodin při zahoření. Pro svou vysokou citlivost jsou nevhodné do prašných prostorů nebo míst s výskytem výparů či aerosolů.

Ohledně zabudovaného radioaktivního zářiče, musí být jejich skladování i likvidace prováděna dle daného předpisu (307/2002 Sb. vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost ze dne 13. června 2002 o radiační ochraně, změna: 499/2005 Sb.). Z těchto důvodů bývají ionizační hlásiče požáru využívány v čím dál menší míře. Další důvod pro neužívání ionizačního hlásiče je zdokonalování technologií jinými způsoby detekce.

7.2 Optický hlásič kouře

Patří mezi nejpoužívanější automatické hlásiče požáru v požárních systémech. Princip optického hlásiče spočívá ve vyhodnocování parametrů infračerveného záření z vnitřního zdroje dopadajícího na optický prvek. Za normálních podmínek na optický prvek nedopadá žádné záření. Při zaplnění hlásiče částicemi kouře se od nich odráží IR záření a dopadá na světlocitlivý prvek. Intenzita tohoto záření je dále vyhodnocena a při její mezní hodnotě či strmosti nárůstu dojde k vyhlášení poplachu. Optický hlásič je vhodný pro detekci světlých a viditelných dýmů. Jednou z jejich problémových situací je použití v prašných prostředích jsou to hlásiče bodové, proto je jejich rozsah detekce omezen prostorem o průměru kruhu zhruba kolem 6 m v závislosti na daných parametrech výrobce a pak výšce a místa osazení v místnosti.

7.3 Detehit

Detehit patří do skupiny jednoduchých prostředků pro detekci nervově paralytických látek v podobě cca 10 cm dlouhého proužku s detekční, indikační a srovnávací tkaniny obr. 5. Jeho principem je biochemická reakce činidla naneseného na textil. Vlastní detekce je velmi jednoduchá, spočívající v namočení detekční tkaniny a setření povrchu případně ponechání

v kontrolovaném roztoku. Po provedení se pásek přehne a přitiskne k indikační tkanině. Je-li nervově paralytická látka přítomná zůstane barva detekční tkaniny stejné barvy – bílá, v opačném případě zežloutne. Změnu zbarvení lze posoudit se srovnávací tkaninou.

7.4 Detekční papírky PP-3

Papírky PP-3 patří stejně jak předchozí detektor k jednoduchým prostředkům ke zjišťování nervově paralytických látek. Jeho principem je zbarvování samotných papírků, které jsou napuštěné detekčním činidlem, reagující na danou látku rozlišným zbarvením. Zbarvení lze srovnávat s barvami na konci bločku, v němž jsou umístěny detekční papírky obr. 6.



Obrázek 13 zjištěné látky typu G a H

[Zdroj: vlastní]

7.5 Chemický průkazník CHP-71 a CHP-5

Celkový princip CHP-71 a CHP-5 je podobný. Jejich princip spočívá v nasávání vzduchu přes vstupní filtr, který ho zbaví hrubých nečistot a kyselých par. Vzduch dále proudí do průtokoměru a dále do průkazníkových trubiček, které se určují dle potřeby a předpokladu výskytu otravných látek tab. 4 a 5 a výskyt se určuje dle etalonu umístěného na krabici trubiček. Je-li třeba zjistit zamoření bojové techniky, zeminy, či jiného materiálu nasadí se na přírodní trubici vstupního filtru speciální nástavec v podobě delší hadičky a trychtýře. Přístroj byl vyroben a testován pro použití v náročných podmínkách a prokázal, že odpovídá příslušným vojenským normám a samotné využití je veliké.

7.6 Detektor PACK EX

Detektor Pack Ex pracuje na základě reakčního tepla. Sledovaný okolní vzduch difunduje přes destičku ze slinutého kovu do senzoru, nedochází ke katalytickému spalování explozivních plynů/par na zahříváném detektorovém prvku (pelistoru).

Kyslík nutný k hoření je odebírán z okolního vzduchu. Detekční prvek je rovněž zahříván teplem vznikajícím při spalování. Toto zahřívání vede ke změně odporu pelistoru. Tato změna je proporcionální k parciálnímu tlaku explozivních plynů/par.

V senzoru se kromě katalyticky aktivního pelistoru nachází také zahříváný neaktivní kompenzační prvek. Oba prvky jsou částmi Wheatstonova můstku. Vlivy okolního prostředí např. teplota, vlhkost vzduchu nebo tepelná vodivost sledovaného vzduchu působí na oba prvky stejně – tím nemají na základě kompenzace téměř žádný vliv na měřený signál. Koncentrace plynu je určována v % UEG nebo v obj. % na základě můstkového napětí senzoru a porovnávána s nastavenými alarmovými hranicemi.

Při koncentracích plynů vysoko nad spodní mezí výbušnosti (nad stechiometrickými směšovacími poměry) klesá citlivost detekčního prvku vzhledem k nedostatku vzdušného kyslíku nutného ke spalování. Toto může vést k dvojjazyčnosti výsledků měření.

Proto se v senzoru Pack Ex měří současně kompenzačním prvkem tepelná vodivost sledované atmosféry, která se u řady plynů liší od tepelné vodivosti vzduchu. Na základě této veličiny zprostředkovává přístroj pro oblast měření 0-100%UEG jednoznačnou hodnotu měření pro následující plyny:

- metan – CH_4
- vodík – H_2
- propan – C_3H_8
- butan – C_4H_{10}

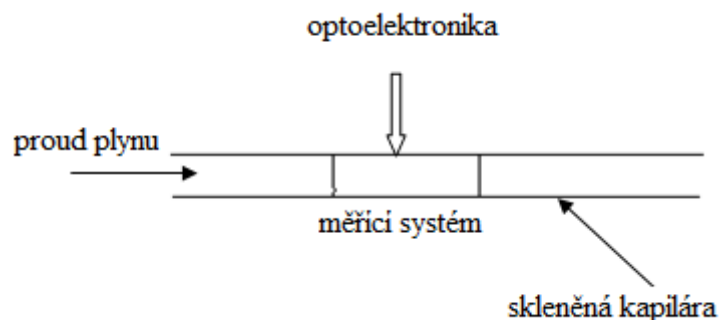
Ze signálu tepelné vodivosti je při odpovídajícím nastavení přístroje a kalibraci určována rovněž koncentrace plynu v oblasti měření 5-100 obj. % CH_4 . [17]

7.7 Dräger CMS

Dräger CMS je systém pro kvantitativní určení obsahu nebezpečných plynů nebo par ve vzduchu. Princip měření je založen na chemické reakci určovaného plynu s vhodným reagenčním systémem. Tento reagenční systém je kvantitativně přesně definován a umístěn v uzavřené skleněné kapiláře. Po otevření skleněné kapiláry se přes reagenční systém nasává s konstantním průtokem zkoumavý vzorek vzduchu. Probíhá chemická reakce měřeného plynu s reagenčním systémem. Průběh chemické reakce je optoelektronicky sledován. Principálně proběhne celá chemická přeměna při vyšších koncentracích škodliviny v kratším čase než při nižších koncentracích. Proto je měřicí čas při vyšších koncentracích nebezpečného plynu kratší než při nižších.

Specifické parametry potřebné pro měření a pro reagenční systém (např. průtok, max. měřicí čas apod.) jsou uloženy v čárovém kódu natištěném na čipu. Analyzátor je před měřením načte a použije k vyhodnocení.

Vyhodnocení naměřené hodnoty pro nebezpečný plyn probíhá automaticky a je automaticky zobrazeno na LC-displeji jako koncentrace.[16]



Obrázek 14 Průběh detekce CMS

7.8 Katalytický senzor -pelistor

Princip katalického senzoru spočívá ve spalování detekované složky plynu (strana 15) na katalyzátoru, naneseném na povrchu platinového drátku, který reaguje na změnu teploty, a tím i koncentrace, změnou elektrického odporu. Tyto senzory reagují na většinu spalitelných látek a jsou použitelné pouze pro měření ve vzduchu nebo v plynech s dostatečným obsahem kyslíku. Množství plynu je měřitelná podle uvolněného množství tepla při řízeném spalování.

Měřená spalitelná látka proudí do měřicí komory. Zde dochází k reakci, při které se uvolňuje teplo a zvyšuje teplotu měřidla. Reakcí je zvýšení elektrického odporu, který je už převáděn na změnu protékajícího proudu nebo úbytku napětí. Měřidlo je tvořeno odporovým vinutím v žáruvzdorné keramické perličce.

7.9 Signalizátor otravných látek GSA-12

Automatický signalizátor otrav. Látek GSA – 12 pracuje na fotokolorimetrickém principu. Snímá a vyhodnocuje barevné změny na indikační pásce, která byla smočená indikačními roztoky a prosávána vzduchem.

Pracovní operace na jednom úseku indikační pásky:

- nakápnutí kapky bezbarvého indikačního roztoku č. 1 z prvního dávkovače a posun smočeného úseku indikační pásky do čelistového závěru pásky, uzavření čelistového závěru indikační pásky.
- prosávání analyzovaného vzduchu přes smočenou část pásky roztokem č. 1 po dobu jednoho pracovního cyklu.
- rozevření čelisti závěru pásky a posun prosátého úseku indikační pásky pod druhý dávkovač.
- nakápnutí barevného indikačního roztoku č. 2 z druhého dávkovače na pásku a posun pod měřicí fotoodpor přístroje.
- zapnutí fotokolorimetrické kontroly indikační pásky za 20 ± 2 sec a po nakápnutí indikačního roztoku č. 2 na indikační pásku.

Obsahuje-li vzduch sarin nebo látku V zůstává červená skvrna vznikající na pásce po nakápnutí indikačního roztoku č. 2 bez podstatné barevné změny až do okamžiku fotokolorimetrické kontroly. Fotokolorimetrický obvod přístroje vyhodnotí červené zbarvení pásky a zapne světelnou případně i zvukovou signalizaci přítomnosti otravných látek v ovzduší. Neobsahuje-li vzduch otravnou látku typu sarin nebo látku typu V, je zbarvení pásky v okamžiku fotokolorimetrické kontroly žluté a signální obvody přístroje se nezapínají.

HLAVNÍ FUNKČNÍ ČÁSTI.

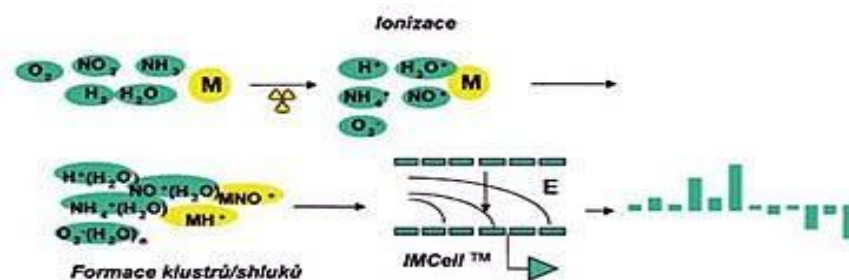
- obvod průtoku vzduchu
- optická část
- elektrická část

Signalizace přítomnosti otravných látek v ovzduší od počátku prosávání zamořeného vzduchu je dána podle citlivosti od 60 do 80 sec v prvním rozsahu citlivosti. Ve druhém rozsahu je od 5 do 8 min. Doba nepřetrženého provozu přístroje s jednou náplní je 2 hod rozsahu citlivosti 1. stupně. U 2. rozsahu citlivosti přístroje se doba provozu rovná 10 až 12 hodinám.

7.10 Analyzátor GDA2

7.10.1 Spektrometrie pohyblivosti iontů (IMS = Ion Mobility Spectrometry)

V iontovém mobilním spektrometru se malý vzorek vzduchu nejprve ionizuje pomocí β -zářiče ^{63}Ni . Protože se pracuje za atmosférického tlaku, vzniklé ionty jsou obklopeny vodní párou, které zvýší váhu iontů. Načež se na ionty a molekulární klastry uplatní elektrické pole a ionty se podle něj začnou pohybovat. Dělení podle velikosti pak obstarává protiproud netečného plynu a malé ionty dopadnou na detektor dřívě, než velké iontově-molekulové klastry. Výstupem je pak graf intenzity proti času. Mobilitní spektrum sice nestačí k úplné identifikaci látky, ale výrazně zužuje okruh hledané látky.[7]



Obrázek 15 iontové pohyblivostní spektrometrie[14]

7.10.2 Fotoionizační detekce

Vzorek vzduchu procházející ionizační komůrkou a v ní dochází k ionizaci molekul látky účinkem fotonů vyzařovaných z UV lampy. Produktem této ionizace je kation a elektron. V ionizační komůrce je umístěna kladně nabitá urychlovací elektroda, která kationty odpuzuje směrem ke sběrné elektrodě. Signál na sběrné elektrodě je dále zesilován a poskytuje analogový výstup pro měření a integraci.

7.10.3 Detekce elektrochemickým článkem

Ve speciálním pouzdře (článku) se nachází dvě elektrody ponořené do elektrolytu, který může být tekutý, gel nebo porézní napuštěná hmota, která je od okolí oddělena speciální polopropustnou membránou. Detekovaný (měřený) plyn prostupuje přes membránu do elektrolytu a zde vyvolá chemickou reakci, která způsobí vznik kladných a záporných částic,

pohybujících se k příslušné elektrodě, a tím po spojení elektrod přes vyhodnocovací elektronický obvod tak dojde k toku elektrického proudu, který je úměrný koncentraci měřeného plynu. Tento proud se pak zesiluje a dál elektricky zpracovává na dalších elektronických obvodech. Druh plynu, který má být detekován (měřen) určuje vlastnosti elektrolytu, elektrod i propustné membrány.[7]

7.10.4 Detekce polovodičovými detektory

Základem polovodičového detektoru je křemíková destička. Křemíková destička je pokryta tenkou vrstvou polovodiče (kysličníky kovů - ZnO , SnO₂, ZrO₂ atd.). Křemíková destička s polovodičem je vyhřívána na 200 - 250 °C. Detekovaný plyn vstupuje (difunduje) do tenké vrstvičky polovodiče, tím dochází při uvedené teplotě ke katalytické oxydaci a výsledkem je změna vodivosti tohoto polovodiče. Tato změna se pak dál elektronicky zpracovává, tj. zesiluje, komparuje a převádí na světelnou a zvukovou signalizaci. Princip detekce plynů pomocí polovodičového čidla je znám teprve přibližně 30 let a prochází stále vývojem. V současné době se polovodičové detektory používají především v nenáročných provozech na přesnost a stabilitu, např. pro domácnost, a v jednoduchých detektorech. [7]

7.11 Ramanův spektrometr FirstDefender

Ramanova spektrometrie měří rozptylové spektrum vzniklé po interakci monochromatického excitačního laserového paprsku se vzorkem. Rozptylové spektrum se šíří všemi směry. Výhodou Ramanovy spektrometrie je to, že nemusíme být v přímém kontaktu se vzorkem, můžeme měřit i tlakově citlivé vzorky nebo měřit skrz obaly (pokud propouští excitační a vzniklé Ramanovo záření). Další výhodou je, že Ramanovo spektrum vody je velmi slabé, můžeme tudíž bez problémů identifikovat látky rozpuštěné ve vodě. Ramanova spektrometrie je rušena fluorescencí, není tedy vhodná pro vzorky, které mají silnou vlastní fluorescenci (zpravidla tmavé, silně barevné vzorky).[9]

7.12 Multiwarn II BEP

Multiwarn II BEP má detekci na principu předešlých popisů a to katalický senzor, infračervený a elektrochemický senzor. Z toho důvodu nebudu dále dva druhy rozepisovat a uvedu jen princip infračerveného detektoru.

7.12.1 Infračervený detektor

Princip je na základě infračerveného světla, kde se ze zdroje vysílají dva přerušované paprsky. Jeden paprsek (měřicí) prochází měřicí komůrkou (kyvetou), ve které se nachází měřený plyn a druhý prochází referenční komůrkou se známým plynem. Pomocí referenčního paprsku se také odstraňuje vliv teploty, tlaku atd. Oba paprsky se pak srovnávají na kovové membráně, která slouží jako kapacitní snímač. Signál ze snímače se zesiluje a dál elektricky zpracovává.[7]

8. OPATŘENÍ PŘI POBYTU V BLÍZKOSTI LOKALITY OHROŽENÉ KOUŘEM NEBO OTRAVNÝMI LÁTKAMI.

Pobyty v lokalitách ohrožených kouřem popřípadě chemickými látkami jsou od sebe odlišné. Samotný kouř má vzhledem k chemickým látkám tu vlastnost, že jde vidět i z větší dálky a lze se na něho připravit. Oproti tomu chemické látky vzniklé hořením nebo únikem nás na sebe upozorní v tom lepším případě svým zápachem případně signálem z přítomných detektorů.

8.1 Nebezpečí v domácnosti

Kouř v našich domácnostech doprovází předem vzniklý oheň zapříčiněný naší nedbalostí a nepozorností. Při zjištění požární události bychom měli dle rozsahu uvědomit hasičské jednotky. V případě zvládnutelného incidentu použít hasicí přístroj (Podle vyhlášky č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb musí být všechny rodinné domy schválené po 1. 7. 2008 povinně vybaveny alespoň jedním přenosným hasicím přístrojem s minimální hasicí schopností nejméně 34A.) nebo dostupných prostředků a způsobů (limitovat šíření požárů). V každém případě bychom měli mít na mysli své vlastní zdraví a nepodceňovat rychlost šíření ohně a vznik škodlivin z hoření.

Po zmiňovaném nebezpečí vyhořením nás v našich domovech může potkat ještě jedno závažné ohrožení na životě. Jedná se o únik plynu ze zabudovaných sporáků, kotlů, přímotopů případně jinak využitých prostředků ke spalování plynu. Plyn nás může ohrožovat svými vlastnostmi na životě udušením a možným výbuchem. Při zjištěném úniku je vhodné zavolat odborníky a pokusit zastavit přívod. Při větším úniku informovat požární jednotku, která svými prostředky zabezpečí okolí a zažehná nebezpečí za pomoci přizvaných znalců problematiky.

8.2 Vnější nebezpečí

Jak nabízí nadpis, jedná se o problematiku na veřejném prostranství (havárie v továrnách, únik látek z cisteren, přírodní katastrofy, teroristický útok apod.). V následujících podnadpisech jsou popsány doporučené kroky po zjištění závažného incidentu.

a) Informování o havárii

Po zjištění možného nebezpečí informovat tísňové linky s popisem události, místem a dalšími údaji, na které se nás během hovoru dispečeri zeptají.

Tísňové linky: - Hasičský záchranný sbor ČR (tel. č. 150)

-Policie ČR (tel. č. 158)

-Zdravotní záchranná služba (tel. č. 155)

-Univerzální evropské číslo tísňového volání SOS (tel. č. 112)

-Městská a obecní policie (tel. č. 156)

b) Neriskovat

Přibližování k zjevným haváriím s nebezpečným odpadem (bez ochrany dýchacích cest) může mít nejen pro laiky nepředvídané následky. Samotná havárie nás může ohrozit na životě a zdraví. Při zjevném úniku chemických látek bychom se z ochranných důvodů neměli přibližovat k místu rizika a co v nejkratším čase opustit nebo přejít na návětrnou stranu kde se nachází minimální koncentrace chemické látky nebo skrýt do budovy.

c) Ukrýt se

Chemické látky se dělí podle hmotnosti na lehčí a těžší než vzduch. Z toho lze odvodit, že se budou držet při zemi nebo vprchávat. Nejlepší místo pro úkryt je tedy na odvrácené straně budovy ve vyšších patrech. Pro zvýšení bezpečí a případnému obratu proudu vzduchu je vhodné zatěsnit okna případně dveře a otvory. V nezbytných případech nesmíme zapomenout na osoby bez možnosti úkrytu a tuto pomoc jim nabídnout.

Ideálními úkryty pro hromadnou evakuaci jsou předem upravené kryty s přetlakovou filtroventilací. Takové kryty bývají zahrnuty v havarijních plánech příslušné obce. V první řadě chránit zdraví a život až posléze majetek.

d) Varování okolí

Při zjištění výše zmíněných incidentů bychom neměli zapomínat na své sousedy. Ne vždy mohou včas zjistit o vzniklé havárii a samy ji zvládnout, jedná se především o starší lidi, nevidomé a nemocné spoluobčany. Takovým lidem bychom měli nabídnout informace a pomoc.

e) Poslech koncových zařízení

Koncovým zařízením se rozumí zařízení, kde můžeme vyslechnout důležité informace k mimořádné události. Nejedná se však pouze o místní rozhlasy, ale také informace z médií (rádio, televize), verbálním projevem (informace od zásahových složek amplióny) HZS, PČR.

f) Neblokovat telefonní linky

Zbytečně neblokovat telefonní linky pro zjišťování informací na krizových linkách. Telefonní linky mohou potřebovat záchranáři.

g) Improvizace k ochraně

Nemáme-li možnost řádného utěsnění okna, zjistíme-li vnikání nebezpečné látky do námi osídlené místnosti, při nutném opuštění bytu nebo budovy musíme se pokusit improvizovat k ochraně života a zdraví. Jedná se převážně o dýchací cesty, ale i o samotný povrch těla a zraku.

- *ochrana těla a hlavy*: -hlavu chránit čepicí, klobouky vhodné použít i igelitové tašky a sáčky. Nezapomenout na skrytí delších vlasů.

-pro tělo jsou vhodné pláštěnky a oděvy do deště pokrývající celé tělo. Místo obyčejné obuvi nasadit gumové holínky nebo řádně impregnované kožené boty případně igelitové prostředky. Konce rukou pokrýt gumovými rukavicemi, případně je nahradit igelitovými sáčky a tašky.

-*ochrana očí*: -ideální ochranou očí jsou uzavřené brýle (plavecké, lyžařské, motocyklové). Nevlastníme-li možné brýle, postačí nám opět přetažení průhledného igelitového sáčku přes hlavu a upevnění (stáhnutí) pod výškou očí.

-*ochrana dýchacích cest*: -přetáhnutí ochranné roušky, mokrého kapesníku, ručníku, gázy apod. Vhodné je namočení do roztoku sody, kuchyňského octu nebo kyseliny citrónové.

Při použití improvizovaných prostředků nesmíme zapomenout na jejich utěsnění volných rukávů, nohavic za pomoci gumiček, tkanic apod. zakryt se musí celý povrch těla. Ten kdo se necítí ve funkčnosti improvizace a obává se neštěstí v budoucnosti. Může si pořídit celkový ochranný oděv i s ochrannou maskou.

h) První pomoc

Každý občan by měl znát minimum první pomoci. V případě zasažení chemických látek je situace složitější, protože se může zdravotní stav podobat mnoha příznakům (otravě alkoholem, infarktu apod.). Obecnými příznaky je zpravidla zúžení zorniček, ztráta orientace, slinění, třes těla, abnormální křeče, potíže s dechem, zástava dechu a srdce. Jak je popsané následky jsou různorodé záležících na skladbě otravné látky. Záleží, jak se k záchraně podle

svých znalostí postavíme. V dnešní době je povinností dle trestního zákona poskytnout první pomoc každému kdo ji potřebuje.

i) Rada na závěr

Při vyskytnutí se v krizové situaci nepodléhat v žádném případě panice a nezmatkovat. Rozvážně postupovat podle svého nejlepšího svědomí a znalostí, dle konkrétních pokynů ve sdělovacích prostředcích a členů zásahových týmů. Chaoticky reagující jednotlivce uklidňovat, v nezbytných případech i izolovat do příchodu složek IZS.



Obrázek 16 Ochranný oděv JP-75A a OPCH 70
s maskou OM-90 [Zdroj: vlastní]

ZÁVĚR

Bakalářská práce v teoretické části seznamuje s historií vzniku otravných látek s postupným přechodem na detektory chemických substancí, kouře a zájmu státu při vzniku krizových situací.

Práce se po úvodní části zabývá technickými popisy přístroji a jejími eventualitami v oblasti detekce druhů chemických látek. Uvedené druhy chemických detektorů se používají v rozsáhlém průmyslu při zjišťování škodlivin vzniklých chemickými úniky. Starší přístroje bývají nahrazovány moderními analyzátory, které se používají především armádními chemickými specialisty a jednotkami hasičského záchranného sboru určeného pro chemický průzkum. Nadále však jednotky s oblibou používají přístroje s principem prosávání trubiček pro jejich všestranné užití při detekci látek.

Následně je bakalářská práce zaměřena na státní sektor v oblasti stavů ohrožení, institucí odpovědných za koordinaci při vzniku krizových situací a informovanosti občanů. Do části teorie je implementován výběr vzniklých nehod ohrožující životy a zdraví lidí v zahraničí a České republice. Závěrečný oddíl teoretické části o krizovém řízení a plánování se vzorečky pro výpočet závažnosti následku je ukázkou všestranné aplikace matematiky ve všech oborech lidské činnosti.

Samotná bakalářská práce představuje postupný přechod s jednoduchých postupů detekce chemických látek až po moderní složité principy zjišťování rozmanitého spektra otravných látek. Ve vykonané práci nejsou představeny všechny dostupné detektory z důvodu rozsáhlé nabídky na tomto trhu.

Závěrečná praktická část odhaluje praktické a obecné opatření při pobytu v blízkosti lokality ohrožené kouřem nebo otravnými látkami, které by měla mít každá osoba osvojena ze základní školy. Svou neznalostí jednoduchých postupů občané zaměstnávají v době nebezpečné situace tísňové linky a chovají se neukázněně. Pro snížení počtu těchto situací vykonávají hasičské záchranné sbory společně s Českým červeným křížem semináře a mediální kampaně.

Cílem této práce bylo předložit používané metody detekce chemických látek, účast státu při mimořádných situacích a zapojení samotného obyvatelstva k vlastní ochraně. Při vypracovávání svého tématu jsem používal materiály z odborných knih, volně dostupných dokumentů a dat na internetu, vlastních zkušeností a poznámek ze školení.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Bachelor thesis in theoretical part presents the history of toxic substances with a gradual transition to the detection of chemical substances, smoke and the state's interest in the development of crisis situations.

Working with the introductory part deals with technical descriptions of equipment and its eventualities in the detection of chemical species. These types of chemical detectors are used in a large industry in identifying pollution caused by chemical leaks. Older devices are replaced with modern analyzers are used primarily Army chemical specialist and Fire Rescue units designated for chemical research. However, it still drives like to use the device with the principles drawn through tubes for their versatile use in the detection of substances.

Following is an undergraduate thesis focused on the public sector in the state of emergency, the institutions responsible for coordination of emergency situations and public awareness. The theory is implemented in the selection of accidents resulting from threatening lives and health of people in the Czech Republic and abroad. The final section of the theoretical part of crisis management planning and the formulas for calculating the gravity effect is an example of universal application of mathematics in all fields of human activity.

The very thesis introduces a gradual transition with simple methods to detect chemical agents up to the modern principles of complex surveys diverse spectrum of toxic substances. In the work performed are not presented all the detectors of the great deals in this market.

The final part reveals the practical and general practical measures to stay close to the town threatened by smoke or poisonous substances, which should be every person learning from primary school. His ignorance of simple practices people employ when a dangerous emergency situations and acting disorderly. To reduce the number of these situations perform fire brigade, together with the Czech Red Cross seminars and media campaigns.

The aim of this study was to present methods used to detect chemical agents, state participation in emergency situations involving the actual population to protect themselves. When developing your theme, I used materials from professional books, freely available documents and data on the Internet, their own experience and observations of training.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PITSCHMANN, Vladimír. HALÁMEK, Emil. KOBLIHA, Zbyněk. *Boj ohněm, dýmem a jedy*. Kounice : Military System Line, s.r.o. 2001. ISBN 80-902669-2-4
- [2] KŘEČEK, Stanislav a kol. *Příručka zabezpečovací techniky* 3. vydání. Blatná : Cricetus-ing. Stanislav Křeček. 2006.132-134 s.ISBN 80-902938-2-4.
- [3] PATOČKA, Jiří a kolektiv. *Vojenská toxikologie*. Praha: Grada Publishing a.s. 2004. ISBN 80-247-0608-3.
- [4] KOHOUTEK Jaroslav. *Prostředky pro ochranu proti zbraním hromadného ničení a chemickému nebezpečí*. Praha: AVIS, 2005. ISBN 80-7278-249-5.
- [5] PROCHÁZKOVÁ, D. BUMBA, J. SLUKA, V. ŠESTÁK, B. *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody*. Praha. Policejní akademie ČR, 2008.418 s. ISBN 978-80-7251-275-1.
- [6] ŘÍMANOVÁ, D. *Zákon o prevenci závažných havárií a prováděcí předpisy s komentářem*. Praha. POLYGON 2000. 128 a 136 s. ISBN 80-7273-008-8.
- [7] *Detekce plynů bezpečnostní a přístrojová technika*
<http://people.tuke.sk/jan.kizek/bezpe/Detekcia%20plynov.pdf> [2011-03-19].
- [8] *Pelistorové senzory*
http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=32653 [2011-03-19].
- [9] *Mobilní analýza nebezpečných plynných a těkavých látek*
http://www.rmi.cz/index.php?ref=7&child_id=338 [2011-03-19].
- [10] *Automatické signalizátory bojových otravných látek a průmyslových škodlivin*
<http://www.oos.army.cz/cos/cos/666503.pdf> [2011-03-19].
- [11] *Nová souprava pro výcvik s prostředky chemického průzkumu hasičského záchranného sboru*.
http://www.population-protection.eu/attachments/027_vol2n1_capoun_krykorkova_ulbrich_kala.pdf. [2011-03-19].
- [12] *Ochrana člověka za mimořádných událostí*
<http://www.mvcr.cz/clanek/ochrana-cloveka-za-mimoradnych-udalosti.aspx>. [2011-03-19].
- [13] *LIDAR*
http://www.google.cz/search?q=LIDAR&hl=cs&sa=N&rlz=1T4ACAW_csCZ341CZ346&prmd=ivnsb&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ei=dRmTTYeMEdDKtAaX0oXQBg&ved=0CFgQsAQ&biw=1276&bih=799. [2011-03-30]

[14] *Iontové pohyblivostní spektrometrie*

http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/2003/casopisy/112/0405/matejka_info.html. [2011-04-06]

[15] *Kouřový požární hlásič*

<http://cip.inshop.cz/inshop/partner/pozarni-hlasice/kourovy-pozarni-hlasic-a-alarm-fireman3-s+id-AAA100.html>. [2011-03-19].

[16] DRÄGER, Praha. *Dräger CMS*. 2003. 3-33 s.

[17] DRÄGER, Praha. *Pac Ex*. 1999, 1-42 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EPS	Elektrické požární signalizace
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
MU	Mimořádná událost
NPL	Nervově paralytické látky
OPIS IZS	Operační a informační středisko IZS
ZHN	Zbraně hromadného ničení

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Kouřový požární hlásič a alarm. [15]	16
Obrázek 2 GASTEC GV-100 [Zdroj: vlastní]	18
Obrázek 3 Dräger CMS [Zdroj: vlastní]	20
Obrázek 4 Multiwarn II BEP [4].....	21
Obrázek 5-Pelistor [8]	22
Obrázek 6 Detehit [Zdroj: vlastní]	25
Obrázek 7 PP-3 [Zdroj: vlastní]	26
Obrázek 8 CHP-71 a CHP-5 –srovnání přístrojů [Zdroj: vlastní].....	27
Obrázek 9 GDA-2 [9].....	30
Obrázek 10 Ramanův spektrometr FirstDefender [11]	31
Obrázek 11 Druhy LIDARu [13]	32
Obrázek 12 Poloměry zóny [6]	41
Obrázek 13 zjištěné látky typu G a H	45
Obrázek 14 Průběh detekce CMS	47
Obrázek 15 iontové pohyblivostní spektrometrie[14].....	49
Obrázek 16 Ochranný oděv JP-75A a OPCH 70	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Bojové otravné látky objevené v 18. a 19. Století. [1]	13
Tabulka 2 Koncentrace některých bojových otravných	14
Tabulka 3 Vybrané toxické látky a jejich účinky. [10]	17
Tabulka 4 Bojové chemické látky	28
Tabulka 5 Průmyslové chemické látky	29
Tabulka 6 Poloměr zóny ohrožení a plocha zasažená následky závažné havárie [6]	42
Tabulka 7 Hustota zalidnění [6]	42