

OCHRANA OSOB PŘI ÚNIKU TOXICKÉ CHEMICKÉ LÁTKY VE VEŘEJNÉM OBJEKTU

PROTECTION OF POPULATION IN CASE OF LEAK OF A TOXIC AGENT IN PUBLIC BUILDING

Ladislava NAVRÁTILOVÁ
ladislava.navratilova@ioolb.izscr.cz

Došlo 15. 10. 2013, přepracováno 4. 2. 2014, přijato 7. 2. 2014.

Dostupné na http://www.population-protection.eu/attachments/048_vol5n4_navratilova.pdf.

Abstract

This paper deals with the protection of the population located inside a shopping center in a situation, when toxic substance is dispersed inside the building. Security measures had been prepared on the basis of monitoring the spread of amylacetate during experimental measurements. Under real operating conditions in the shopping center were realized two experiments replicating thinking attackers to exploit object for killing people. The evaluated experimental dependence conducted to creating protective measures in a public building, which lead to minimization of consequences in case of chemical attack inside public building.

Key words

Amylacetate, sarin, experiment, shopping centre, dispersion, protection of population, emergency.

ÚVOD

Problematika chemického terorismu se zvláště v poslední době stává velmi aktuální a diskutovanou. Činnost extremistických skupin je v současnosti velmi rozsáhlá a rozmanitá, oběťmi teroristických útoků se často stávají obyčejní lidé. Jako příklad je možno uvést jednu z řady konkrétních událostí, která je reprezentována útokem sekty Aum Shinrikyo v roce 1995 v tokijském metru, kdy došlo k usmrcení 12 osob použitím nervově paralytické bojové chemické látky sarinu. V současné době existuje i mnoho dalších potenciálních hrozeb, kdy útočníci předem avizují útok s toxickou chemickou látkou (dále toxickou látkou) s cílem zastrážit či zneschopnit civilní obyvatelstvo ve veřejných objektech. Tato skutečnost se stala v nedávné době významnou výzvou nejen pro vědecko-výzkumné pracovníky, ale i pro pracovníky řešící bezpečnost ohrožených objektů. Vysoce toxické látky se mohou stát velmi účinným nátlakovým prostředkem proti státním činitelům, institucím, různým korporacím nebo skupinám obyvatelstva pro svoji relativně snadnou výrobu, aplikaci a funkčnost i ve značně znečištěném

stavu, možnost zasažení velkého počtu osob a velmi silný psychologický účinek nejen na zasažené osoby, ale i na záchranné týmy.

V historii se již několikrát potvrdilo, že nevhodnějším prostředím pro zneužití bojových chemických látek jsou objekty a prostory s velmi vysokou hustotou osob. Proto lze mezi potenciálně nejhroženějšími prostory zařadit místa sloužící k zábavě lidí (divadla, kina, stadiony, koncertní sály), dopravní uzly (nádraží, letiště, stanice podzemní dráhy), nákupní centra, budovy veřejných institucí, úřady, turistická centra a podobně.

Jestliže cílem útočící skupiny bude hromadná otrava civilistů, k tomuto účelu bude atakujícím osobám sloužit toxická látka vyznačující se vysokou akutní toxicitou, průnikem do organismu všemi branami vstupu a rychlým nástupem účinku. Tento článek se zabývá nejvíce nebezpečnou variantou chemického útoku na dav civilistů ve veřejném objektu, kdy k útoku bude použita nervově paralytická látka sarin.

EXPERIMENT

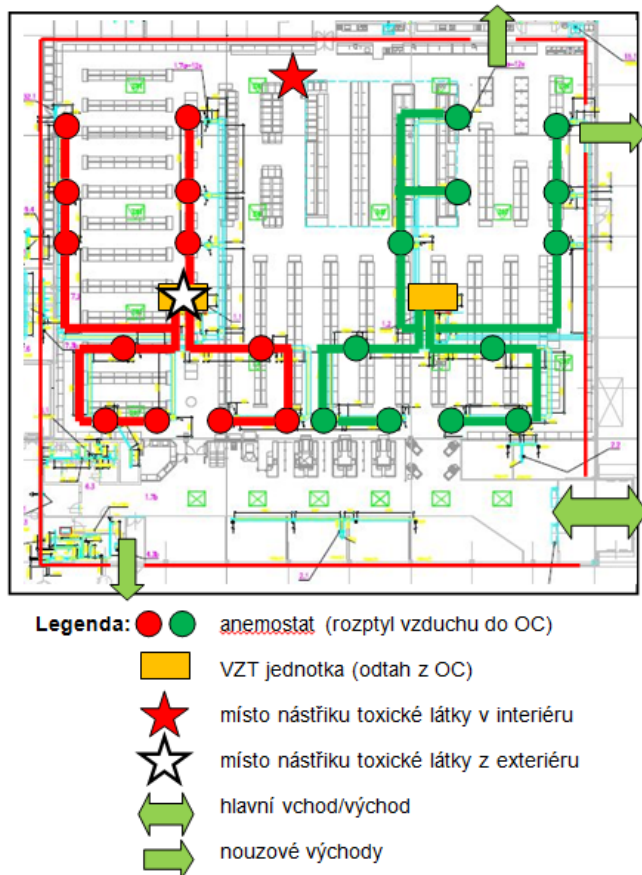
Hlavním důvodem experimentálních měření bylo zjistit rychlost a směr šíření toxické látky v klimatizovaném objektu, což jsou konkrétní a přesně dané vstupní informace, ze kterých lze vycházet při sestavování návrhů opatření nutných k eliminaci následků úniku toxické látky. Náhradou za vysoce toxický sarin byl při experimentech použit amylacetát, který má podobné fyzikální vlastnosti. Jako pravděpodobný způsob rozptýlení byl stanoven rozptýlení volným nebo usnadněným odpařením [1]. Příprava experimentu vycházela částečně z poznatků zjištěných při měřeních v pražském metru [2], výsledky získané při provedeném experimentu potvrzují skutečnosti, které byly zjištěny při pokusu provedeném v klimatizované posluchárně Vysoké školy báňské – Technické univerzitě v Ostravě [3].

Pro experiment [1] byl zvolen hypermarket o velikosti 3K s prodejní plochou 3 000 m². Tento typ obchodního centra patří k nejpočetnějším v České republice, tvoří přechod mezi malými hypermarkety a supermarkety. Obchodní centrum lze charakterizovat jako objekt s jedním nadzemním podlažím, skládající se ze samoobslužné prodejny, doplněné o několik koncesionářských jednotek s obchodní uličkou. Rozměry prodejní plochy jsou 55 x 60 m, výška 6 m. Celkový objem prodejní místnosti je 19 800 m³.

Správné mikroklimatické podmínky byly v hypermarketu zajištěny pomocí dvou střešních vzduchotechnických (dále VZT) jednotek (tzv. rooftopů). Každá VZT jednotka upravovala průměrně 18 000 m³ vzduchu za hodinu. Venkovní vzduch byl přiváděn do střešní VZT jednotky, kde byl po úpravě směřován se vzduchem vycházejícím z prodejního prostoru (recirkulace vzduchu 75 %) a dále rozveden potrubím do výdechových otvorů umístěných u stropu objektu a rozptýlen po prodejním prostoru pomocí rozptylovačů vzduchu (tzv. anemostatů). Při experimentu byly mikroklimatické podmínky na prodejní ploše v souladu s hodnotami deklarovanými Vyhláškou č. 6/2003 Sb. [4]. Teplota 16 °C, relativní vlhkost vzduchu 40 %. Při experimentu byl sarin nahrazen amylacetátem

jakožto imitační látkou, splňující kritéria podobnosti obou látek z hlediska fyzikálních vlastností, snadné detekovatelnosti, únosné toxicity a dostupnosti. Byly realizovány dva experimentální scénáře rozptýlu toxické látky, a to rozptýl v interiéru a rozptýl z exteriéru. Amylacetát byl v obou případech uvolněn tlakově, nosným plynem byl dusík. Množství rozptýleného amylacetátu bylo pro každý scénář 200 ml, doba rozptýlu 40 sekund.

Detekce amylacetátu byla zajištěna kontinuálně po celou dobu měření, hodnoty byly zapisovány každých 30 sekund. Při experimentu bylo použito devět fotoionizačních detektorů firmy RAE Systems a čtyři osoby detekující čichem. Všechny detekční body byly rozmístěny rovnoměrně na prodejní ploše, u hlavního vchodu/východu a na střeše obchodního centra.



Obr. 1

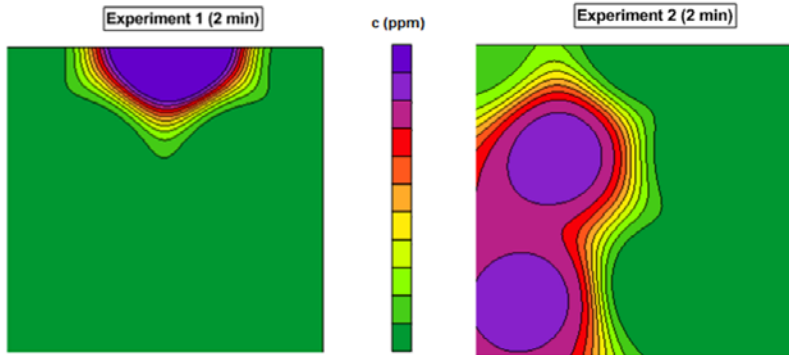
Plán obchodního centra s rozvody vzduchotechniky a místy rozptýlu [1]

Experiment 1 byl proveden v interiéru objektu v místě prodeje čerstvých potravin, které se nacházelo v prostoru vzdáleném jak od hlavního vchodu/východu, tak od sací VZT jednotky. Výška rozptylu byla 2 metry nad prodejní plochou, směr rozprašení byl po dobu 20 sekund vlevo a následně 20 sekund vpravo. Při experimentu 2 byl proveden nástřik amylacetátu do jednoho ze dvou rooftopů, který byl vzdálenější od vchodu/východu z objektu, takže při rozptylu látky byla zasažena větší část prodejní plochy. V tomto případě je nutno si uvědomit, že i když je místo rozptylu na obr. 1 znázorněno pouze jedním bodem, toxická látka se do objektu šířila všemi anemostaty, zařazenými do systému jedné VZT větve. Takže v konečném důsledku se látka na prodejní plochu rozptylovala ze 12 rozptylovačů v závislosti na vzdálenosti od prvotního místa rozptylu. Anemostaty byly umístěny cca 4 metry nad prodejní plochou. Plánek, znázorňující vnitřní prostory objektu, VZT rozvody a místa rozptylu při obou scénářích je uveden na obr. 1.

VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH MĚŘENÍ

Při porovnávání naměřených dat u obou experimentů byla potvrzena domněnka, že nebezpečnějším scénářem je rozptyl toxické látky z exteriéru, jelikož se amylacetát šíří po prodejním prostoru rychleji a rovnoměrněji kontaminuje prostor. Při rozptylu látky do VZT sací jednotky dochází ke skutečnosti, že rooftopy, které mají zajišťovat bezpečné mikroklimatické podmínky v objektu, paradoxně pomáhají útočníkům k celkové kontaminaci budovy. Pokud by útočníci použili k rozptylu VZT sací jednotku jako pouze jeden zdroj rozptylu, VZT systém by již další šíření látky (a to rovnoměrně v celém objektu) vyřešil za ně. Toto tvrzení dokládá obrázek 2, ze kterého lze porovnat rozšíření amylacetátu na prodejní ploše po 2 minutách od rozptylu u obou scénářů. Vzhledem k možnému zneužití experimentálních hodnot extremistickými skupinami nejsou v obrázku 2 uvedeny hodnoty koncentrací amylacetátu. Koncentrační stupnice je označena barevně od tmavě zelené barvy, která označuje nekontaminovanou oblast až po barvu fialovou, značící nejvyšší naměřenou koncentraci.

Při každém experimentu bylo použito 200 ml amylacetátu. Je možno vést diskuzi o tom, zda toto množství bylo dostatečné, jelikož teroristé by ve snaze zneschopnit maximální počet osob použili co možná nejvíce nebezpečné látky. Podobný pokus byl uskutečněn v posluchárně Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě také za reálných VZT podmínek [3], v tomto případě byl použit 1 litr amylacetátu, a naměřené koncentrace vystoupaly až k hodnotám přes 30 ppm. Pro účely zjištění směru šíření látky na prodejní ploše bylo rozptýlené množství dostatečné, naměřená data postačovala k ilustraci šíření látky v prostoru a v podstatě potvrdila počáteční úvahy o zásadní roli vzduchotechniky. Skutečnost, že VZT systém podstatně ovlivňuje šíření látky v prostoru, prokázaly také závěry z experimentu v posluchárně Vysoké školy báňské [3].



Obr. 2

Rozšíření amylacetátu na prodejní ploše po 2 minutách od rozptýlu u experimentu 1 (vlevo) a experimentu 2 (vpravo) [1]

Šíření látky v prostoru neovlivňuje pouze VZT systém, ale také teplotní a vlhkostní podmínky. V případě, že mikroklimatické podmínky jsou stabilní a v rozmezí, daném Vyhláškou č. 6/2003 Sb. [4], šíření látky v prostoru bude také v podstatě stabilní. Při vypnutí VZT v objektu dojde ke změně mikroklimatických podmínek. Se vzrůstající teplotou se bude šíření amylacetátu zrychlovat, se snižující se teplotou naopak zpomalovat. Se vzrůstající vlhkostí se bude šíření sarinu v objektu zpomalovat vzhledem k jeho možné hydrolyze a k prostupu molekul sarinu prostorem obchodního centra, takže vlhkost má opačný účinek na šíření sarinu v prostoru nežli teplota. Rychlejší šíření sarinu se dá proto předpokládat v letním období, kdy je teplota v objektu nastavena na 25 °C (v zimě pouze na 18 °C) a vlhkost prostředí je v létě nižší než v zimním období.

Výsledky, které z experimentálních dat vyplývají, jsou platné pro jakoukoliv látku, která je svými fyzikálními vlastnostmi podobná amylacetátu, potažmo sarinu. Zobecnění jsou platná pro látky těžší než vzduch (tzn. šířící se při zemi), které způsobují smrt cestou inhalační intoxikace a které se uvolňují do prostoru ve formě aerosolu pomocí tlakového rozptýlu.

OCHRANA OBYVATELSTVA PŘI ÚNIKU TOXICKÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Provedené experimenty objasnily směr a rychlost šíření toxické látky na prodejní ploše obchodního centra. Zásadním faktorem, který musí být dodržen při mimořádné události s únikem nebezpečné látky, je ochrana ohroženého obyvatelstva. Tomuto faktu musí být podřízeno vše ostatní, stěžejním úkolem je záchrana lidských životů. Základním zdrojem, ve kterém jsou popsány zásady

chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných látek, jsou webové stránky Ministerstva vnitra ČR [5], které platí pro situaci, kdy k úniku nebezpečné látky dojde mimo objekt. Pokud je toxická látka rozptýlena ve vnitřních prostorách objektu, chování obyvatelstva musí být podřízeno odlišným pravidlům, v tomto případě je třeba kalkulovat s rychlostí a směrem šíření látky v objektu.

PRVOTNÍ ČINNOSTI VEDOUcí K OCHRANĚ OSOB NACHÁZEJÍCÍCH SE V KONTAMINOVANÉM PROSTORU VEŘEJNÉHO OBJEKTU

Prvním příznakem naznačujícím přítomnost chemické látky v objektu, který bude zaznamenán návštěvníkem obchodního centra, bude buď hlášení o chemickém ohrožení objektu, jehož součástí budou informace o evakuaci ohrožených osob, nebo bude návštěvník přímo v dosahu toxické látky, kdy sám na sobě i na ostatních postižených osobách rozpozná příznaky otravy toxickou látkou. Hromadné zdravotní potíže osob se budou v případě kontaminace nervově-paralytickou bojovou chemickou látkou vyznačovat následujícími příznaky: zvýšená produkce slin a sekretů spojená s dýchacími potížemi, zvracení, pocení, třes a křeče [7]. Otrava nebezpečnou chemickou látkou se také může podobat např. srdečnímu infarktu, otravě alkoholem, případně také infekčnímu onemocnění. Obecné příznaky otrav se vyznačují vždy potížemi s dýcháním, celkovou slabostí a někdy i halucinacemi [8]. Jestliže příznaky otravy jsou hromadného charakteru, bude se s největší pravděpodobností jednat o kontaminaci objektu toxickou látkou. Postižené osoby by se měly co nejrychleji přemístit z kontaminovaného prostoru a postupovat ve shodě s následujícími doporučeními.

Okamžitá ochrana dýchacích cest i ostatních bran vstupu toxické látky do organismu

Tato činnost musí být provedena co nejrychleji. Návštěvníci objektu použijí k ochraně úst a nosu kapesník či jinou tkaninu a okamžitě se přemístí mimo kontaminovaný prostor. V zahraniční literatuře bývá občas uváděno, že jakékoliv použití improvizované ochrany zdržuje osoby v kontaminovaném prostoru, a proto se žádné improvizované prostředky nedoporučují. Větší důraz je kladen na okamžité opuštění prostoru než na ochranu dýchacích cest [6]. V České republice je doporučeno co nejrychleji improvizovanou ochranu použít.

Urychlené opuštění kontaminovaného prostoru

Při shledání závažných zdravotních symptomů, které signalizují přítomnost vysoce toxické látky, je nutno opustit kontaminovaný prostor co nejrychleji i za cenu toho, že osoby nebudou zbytečně dlouho hledat improvizované prostředky k ochraně dýchacích cest (dýchací cesty si ochrání např. dýcháním přes rukáv) a ani se nebudou snažit zachránit ostatní jedince, kteří mohou ležet v bezvědomí v jejich blízkosti, pokud by záchrana byla časově náročná. Je třeba si uvědomit, že jakákoliv časová prodleva i fyzická námaha, která bude spojena se záchranou postižených osob, může vést ve svém důsledku

k těžkým zdravotním komplikacím a případně i k úmrtí takzvaného zachránce. Otázkou zůstává problematika vytyčení kontaminovaného prostoru. V prvních okamžicích po rozptýlení kontaminantu nebude znám ani zdroj úniku, ani hranice nebezpečné zóny. Vytyčení zóny bude prováděno až přítomnými odborníky z řad záchranných týmů. Úkolem postižených osob tak bude v prvních chvílích řídit se pokyny zaměstnanců objektu, kteří budou řídit evakuaci, pokud nebudou jejich pokyny známy, přesunout se co nejdále z prostoru, který se jeví jako kontaminovaný a obsahující zdroj unikající toxické látky. V případě rozptýlu toxické látky ze vzduchotechnického systému lze považovat celý prostor klimatizovaného objektu za kontaminovaný.

Evakuace

Prvotní evakuaci budou zajišťovat pracovníci veřejného objektu, řízená evakuace bude zajištěna buď slovními pokyny přímo na místě, nebo pomocí informačních hlášení. Osoby by měly rizikový prostor opustit co nejrychleji, bez paniky, a pomoci osobám se sníženou pohyblivostí, malým dětem, či osobám, které budou trpět zdravotními problémy. Vzhledem ke skutečnosti, že toxická látka bude pravděpodobně těžší než vzduch, je třeba malé děti přenášet v náručí.

Činnosti prováděné po opuštění kontaminovaného prostoru

V realitě mohou existovat dvě zásadní eventuality přesunu osob mimo kontaminovaný prostor. První a ideální možností je, že jedinci budou dodržovat hlášení obchodního centra a podle pokynů se přemístí na evakuační shromaždiště, kde bude provedena jejich dekontaminace zasahujícími jednotkami a posléze jim bude poskytnuta lékařská pomoc zdravotnickou záchrannou službou. Tuto ideální variantu přesunu bude narušovat panika a zdravotní komplikace postižených a další faktory. Při druhé možnosti se jedinci při opuštění kontaminované lokality dostanou do situace, kdy není možno řídit se příkazy zaměstnanců veřejného objektu, ale osoby se musí přemístit samy mimo kontaminovanou zónu do lokality, kde budou muset vyčkat na pomoc záchranářů. V případě samostatného přesunu z kontaminovaného místa by se osoby měly přemístit před budovu, případně na střechu objektu. Přesun osob mimo budovu je vždy spolehlivější než ukrytí osob uvnitř objektu v relativně chráněné místnosti [6], ale může dojít i k eventualitě, kdy se zasažení jedinci budou muset ukrýt v improvizovaném úkrytu uvnitř budovy. V tomto případě budou osoby nuceny provádět vzájemnou okamžitou dekontaminaci i první pomoc postižených. Následující doporučení jsou zpracována právě pro situaci, kdy jedinci zůstanou v úkrytu bez pomoci záchranných týmů.

Specifikace úkrytu

K ukrytí se uvnitř budovy může dojít ze dvou základních důvodů: za prvé pokud toxická látka unikla mimo objekt a osoby jsou nuceny se ukrýt uvnitř objektu. V druhém případě toxická látka kontaminovala interiér objektu, ale osoby z vážných důvodů nemohou objekt opustit. Vzhledem ke skutečnosti, že toxická látka bude s největší pravděpodobností těžší než vzduch, osoby by se měly přesunout do místnosti umístěné ve vyšších patrech objektu na odvrácené straně od

kontaminované oblasti. Úkryt by měl být vybaven tekoucí vodou, mýdlem a toaletou, s těsníci vnitřními dveřmi a s dostatkem oken. V případě, kdy je kontaminováno okolí objektu, úkryt by měl být naopak bez oken, aby bylo zamezeno průniku toxické látky do místnosti.

Dekontaminace

Po opuštění kontaminovaného prostoru je třeba urychleně provést okamžitou dekontaminaci osob: svléct vrchní část kontaminovaného oděvu, sundat brýle/kontaktní čočky a omýt/osprchovat se mýdlem, aby bylo zamezeno dalšímu působení toxické látky na organismus. Dále se převléct do jiného oděvu a exponovaný oděv i použité ručníky uložit do plastových pytlů k zamezení sekundární kontaminace.

První pomoc osobám zasaženým toxickou látkou

Po přemístění postižené osoby mimo kontaminovaný prostor se na vhodném místě provede okamžitá dekontaminace: svléct vrchní část kontaminovaného oděvu, sundat brýle/kontaktní čočky, pokud je třeba provést výplach očí, nosu a úst a omýt povrch těla. Po přerušení expozice toxické látky je třeba pravidelně kontrolovat stav postiženého. Při poruchách vědomí je třeba zjistit, zda postižený dostatečně dýchá. V případě, že nastala zástava dechu, je nutné provést umělé dýchání z úst do úst. Dále je třeba ihned reagovat podle zásad první pomoci na následující zdravotní příznaky postiženého: zástava srdce, obtížné dýchání, zmodrání, šok, slabý puls, bledost, křeče, hluboké bezvědomí se zvracením atd. Osoby v úkrytu pravděpodobně nebudou mít žádné léky a stěží bude přítomen lékař, který by správnou léčbu naordinoval. V prvních fázích chemického útoku nebude ani možnost aplikace antidot, jelikož toxická látka nebude ještě identifikována a antidota ani lékař, který je může aplikovat, nebudou přítomni.

Opatření prováděná v úkrytu a vedoucí k zabezpečení osob

Prvotní činnosti prováděné v úkrytu jsou dekontaminace a 1. pomoc postižených. Dále je třeba místnost dobře utěsnit, aby byla chráněna před šířící se toxickou látkou. K tomu, aby kontaminovaný vzduch pronikl do interiéru na odvrácené straně objektu, potřebuje určitý čas, po který jsou osoby v úkrytu chráněny. Za delší časový úsek se však může začít toxická látka v zabezpečené místnosti hromadit, proto je třeba neprodleně po uplynutí nebezpečí úkryt opustit. Správný okamžik pro opuštění úkrytu bude pravděpodobně určen na základě instrukcí záchranných týmů.

PŘESUN OSOB V ZÁVISLOSTI NA MÍSTĚ ÚNIKU A SMĚRU ŠÍŘENÍ TOXICKÉ LÁTKY




Přesun jednotlivce z kontaminovaného prostoru bude záležet na skutečnosti, zda látka unikla v interiéru (uvnitř objektu), či v exteriéru (v okolí objektu). Šíření látky v interiéru objektu bude podporováno klimatizačním

systémem, který látku rozptýlí do celé budovy během velice krátkého časového úseku, přibližně do pěti minut [6]. Při úniku látky ve venkovním prostředí, tj. v exteriéru bude látka rozptylována samovolným prouděním vzduchu, rozptyl bude pomalejší, rozsah a směr unikající látky bude záviset na atmosférických podmínkách a zástavbě dané lokality.

Únik látky v exteriéru: pokud jsou osoby v okolí budovy, je nutno vyhledat co nejrychleji úkryt v nejbližší budově. Tato situace bude klást zvýšené nároky na zaměstnance objektu, jelikož lze v budově očekávat nárůst osob, které budou kontaminované, případně budou jednat v panice a ve stresu. Osoby, které budou uvnitř budovy, zůstanou uvnitř a přesunou se do vyšších pater objektu do místnosti uvnitř budovy na odvrácené straně od kontaminované oblasti, dále uzavřou okna a vnější dveře, místnost utěsní a zůstanou v ní, dokud není bezpečné místnost opustit. Klimatizace a další možné zdroje průniku vnějšího kontaminovaného vzduchu do objektu musí být uzavřeny. Osoby nacházející se v úkrytu se budou řídit doporučeními uvedenými v předchozí kapitole.

Únik látky v interiéru: prvotním krokem při očekávaném úniku látky v objektu je přesvědčit se, zda zdroj úniku toxické látky je opravdu uvnitř objektu. Toto je možno zjistit jednoduchým testem, kdy se osoby vizuálně přesvědčí, zda lidé pohybující se mimo objekt nemají zdravotní komplikace. Mohlo by se totiž stát, že toxická látka unikla v enormním množství v blízkém okolí objektu a dovnitř budovy byla rozptýlena pouze její část. Pokud je zřejmé, že chemická látka je opravdu rozptýlena pouze v interiéru objektu, otevřou se neprodleně okna/dveře, aby jedinci mohli dýchat nekontaminovaný vzduch. V některých moderních budovách nelze okna otevřít, v takovém případě je nutno počítat s jinou možností přístupu k čistému vzduchu. Pokud není možno okna otevřít, bude nutno provést evakuaci osob před objekt, případně na střechu budovy. Přesun osob mimo budovu je vždy spolehlivější než ukrytí osob uvnitř objektu v relativně chráněné místnosti [6]. Klimatizace musí být ihned po zjištění přítomnosti toxické látky v objektu vypnuta, aby nedocházelo k rozptylování látky objektem. Poté, co budovu opustí poslední osoby, bude třeba klimatizační systém zapnout a objekt vyvětrat.

Pro snadnější orientaci v problematice bylo vypracováno základní schéma činností osob závisejících na místě úniku a směru šíření toxické látky. Schéma je znázorněno na obrázku 3.

Činnosti osob závisející na místě úniku a směru šíření toxické látky				
Únik toxické látky	V okolí objektu		Uvnitř objektu	
Základní postup: přemístit se co nejrychleji ke zdroji nekontaminovaného vzduchu s použitím improvizovaných ochranných pomůcek, provést okamžitou dekontaminaci				
Osoby	Mimo objekt	Uvnitř objektu	Uvnitř objektu	
				
Evakuace osob	Přesun do nejbližší budovy.	Zůstat uvnitř budovy.	Opustit budovu (před objekt, na střeše).	Pokud nelze opustit budovu, zůstat uvnitř.
Ukrytí osob	V místnosti na straně odvrácené od místa úniku, v horním patře objektu (místnost s okny a vnitřními dveřmi se zdrojem pitné vody a toaletou).		Na střeše/ na návětrné straně objektu, mimo výduchy klimatizace.	Uvnitř budovy, v horním patře, v místnosti na straně odvrácené od místa úniku.
Okna/dveře	Uzavřít/utěsnit okna a dveře.		Uzavřít/utěsnit vnitřní dveře, otevřít okna.	
Klimatizace	Vypnout klimatizaci.		Vypnout klimatizaci, zapnout havarijní odvětrání.	
Následná opatření	Pokud jsou osoby ukryty v objektu, neprodleně po uplynutí nebezpečí opustit místnost, přesunout se ven z budovy.			

Obr. 3

Schéma činností osob závisejících na místě úniku a směru šíření toxické látky

ZÁVĚR

Experimentální stanovení směru a rychlosti šíření rozptýlené látky odhalilo slabá místa v zabezpečení ochrany obyvatelstva v objektu. Ochrana osob před účinky toxických látek specifikovaná na lokalitu veřejného objektu je velmi rozsáhlou problematikou, záviselá na mnoha aspektech. Po vyhodnocení nejvíce nebezpečného scénáře úniku toxické látky článek popisuje prvotní činnosti vedoucí k záchraně postižených jednotlivců. Článek se věnuje převážně situaci, kdy je ohrožené obyvatelstvo nuceno zůstat v objektu bez pomoci záchranných týmů a musí zvládnout krizovou situaci v počátku svými silami. Důraz je kladen zejména na okamžité opuštění kontaminovaného prostoru s použitím improvizovaných ochranných prostředků. Také je zdůrazněna nutnost co nejrychlejší dekontaminace po přesunu do nekontaminované lokality. Závěrečná část článku popisuje různé varianty úniku a šíření toxické látky a na nich záviselá činnosti osob. Z rozboru je patrné, že bez znalosti směru šíření toxické látky je velmi problematické správně zvládnout záchranné činnosti. Tato studie řeší pouze některé, ale zásadní aspekty ochrany osob v kontaminovaném objektu.

Literatura

- [1] NAVRÁTILOVÁ, Ladislava. *Systém ochrany obyvatelstva při zneužití bojových chemických látek ve veřejných objektech*. Brno, 2012. 117 s. Disertační práce. Univerzita obrany.
- [2] ČAPOUN, Tomáš et. al. *Reakce na teroristický útok s použitím bojových otravných látek na pražské metro*. [Výzkumná zpráva]. Lázně Bohdaneč: Institut ochrany obyvatelstva, MV – GR HZS ČR, 2011. 26 s.
- [3] CHUDOVÁ, Dana, Petr BITALA a Stanislav BRÁTKA. Studium šíření chemické látky v objektu. In: *Sborník přednášek XIX. ročníku mezinárodní konference Požární ochrana 2010*. Vyd. 1. Ostrava: SPBI Ostrava, 2010, s. 102-105. ISBN 978-80-7385-087-6, ISSN 1803-1803.
- [4] Vyhláška č. 6/2003 Sb. Ministerstva zdravotnictví, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2003, 4, s. 121.
- [5] *Dokumenty. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek* [online]. 2010 [cit. 2011-12-02]. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: WWW: <<http://www.mvcr.cz/clanek/chovani-obyvatelstva-v-pripade-havarie-s-unikem-nebezpecnych-chemickych-latek.aspx>>
- [6] LYNN, E. Davis et al. *Individual Preparedness and Response to Chemical, Radiological, Nuclear and Biological Terrorist Attacks*. 1. vyd. Santa Monica, RAND (U.S.A.), 2003. 161 s. ISBN 0-8330-3473-1.
- [7] *Typová činnost složek IZS při společném zásahu Reakce na chemický útok v metru*. [Interní dokument]. MV – GR HZS ČR, 2012.

- [8] KROUPA, Miroslav. *Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek*. 1. vyd. Praha: MV - GŘ HZS ČR, 2004. 46 s. ISBN 80-86640-23-X.