

PROCENA UTICAJA UDESA IZAZVANIH OPASNIM MATERIJAMA NA KASARNU „CAR LAZAR” U KRUŠEVCU

Srđan Z. Rutić^a, Dejan R. Inđić^b

^a Vojska Srbije, Komanda za obuku, Centar ABHO, Kruševac
e-mail: srdjan.rutic@gmail.com,

ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-5303-646X>

^b Univerzitet odbrane u Beogradu, Vojna akademija
e-mail: vladaindjic@mts.rs

ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-3134-731X>

DOI: 10.5937/vojtehg64-6795

OBLAST: zaštita životne sredine, hemijske tehnologije
VRSTA ČLANKA: stručni članak
JEZIK ČLANKA: srpski

Sažetak:

U radu je izvršena analiza rizika od udesa izazvanih opasnim materijama u drumskom i železničkom saobraćaju u gradu Kruševcu. Definisane su kritične tačke i izvršena je analiza mogućnosti nastanka udesa pri transportu opasnih materija, kao i procena njihovog uticaja na kasarnu „Car Lazar” u Kruševcu. Zaključeno je da je kasarna veoma ugrožena od mogućnosti nastanka udesa izazvanih opasnim materijama u drumskom i železničkom saobraćaju, pa naročitu pažnju treba obratiti na obezbeđenje od takvih udesa.

Ključne reči: toksična hemikalija, procena situacije, kritične tačke, drumski i železnički saobraćaj, opasne materije, ABHO, udes izazvan opasnim materijama.

Uvod

Opasnost od hemijske kontaminacije nastale pri udesima izazvanim opasnim materijama raznovrsne su i moguće, što potvrđuju događaji u proteklih nekoliko godina.

Postojanje velikog broja postrojenja za proizvodnju različitih sirovina i proizvoda čiji se rad bazira na upotrebi opasnih (visokotoksičnih) hemijskih materija predstavlja ozbiljnu opasnost za život na širem prostoru sa nesagledivim posledicama. Jedan segment rizika leži u mogućnosti da pri premeštanju neke materije ili grupe materija sa jedne lokacije na drugu u toku transporta dođe do hemijskog udesa. Do takvog udesa najče-

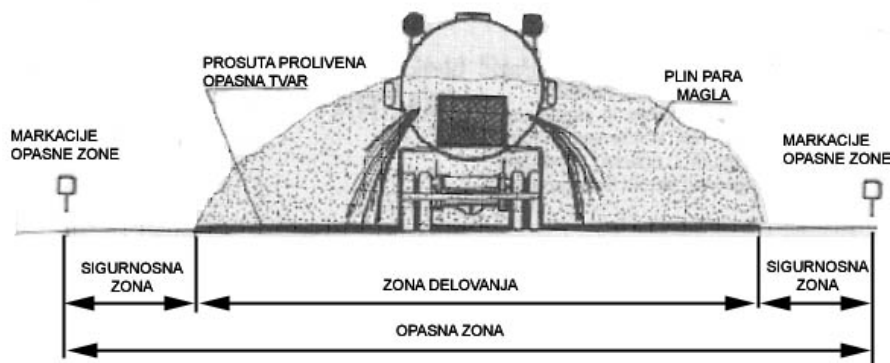
šće dolazi iznenadno i nekontrolisano, tako da se veća ili manja količina tečnosti, para, gasa ili aerozola oslobodi za kraće ili duže vreme. Pri tome dolazi do hemijske kontaminacije atmosfere (KonA), kontaminacije zemljišta (KonZ) i kontaminacije vode sa različitim posledicama.

U urbanim sredinama česte su havarije u stacionarnim i pokretnim objektima (u proizvodnim sistemima, magacinima, rezervoarima, cevovodima i transportnim trakama). Često se događa da se štetne i opasne supstance nekontrolisano ili naglo razlivaju u čovekovu okolinu.

Kako su hemijska postrojenja često locirana u urbanim sredinama ili u blizini naseljenih mesta, njihovi udesi predstavljaju veliku opasnost po ljude i životnu sredinu. Štetni efekti udesa sa opasnim materijama najčešće su lokalnog karaktera, ili često mogu biti regionalnih, pa čak i međunarodnih razmera (Rutić, 2009).

Rizici od udesa pri transportu opasnih materija i procena uticaja na kasarnu „Car Lazar” u Kruševcu

Prevoženjem visokotoksičnih supstanci sa jedne lokacije na drugu transportno vozilo postaje aktivni učesnik u saobraćaju. Nepoštovanje saobraćajnih propisa, naročito u drumskom saobraćaju, često može da izazove hemijske akcidente širih razmera, iako su ispoštovane sve ostale mere vezane za pravilno rukovanje i skladištenje opasnih materija u vozilu. Dakle, materija se u tom slučaju oslobađa i zagađuje prostor posredno, usled saobraćajne nesreće (prevrtanje cisterne, sudar vozila, iskliznuće voza itd.). Na slici 1 prikazana je situacija koja nastaje pri udesu koja je izazvana cisternom sa opasnom materijom (Luković, i dr, 2004).



Slika 1 – Zone opasnosti u slučaju udesa auto-cisterne sa opasnim materijama

Рис. 1 – Зоны опасности в случае аварии автоцистерны с опасным грузом

Figure 1 – Danger zone in the event of an accident involving a tanker truck with hazardous materials

Priroda hemijskih udesa je takva da oni nastaju iznenada i često, na nepredvidljivim mestima (pri transportovanju opasnih materija), tako da su brzina delovanja i način angažovanja radnih ekipa najvažniji činioci u saniranju posledica udesa (Bursać, i dr, 1990).

Sve ove činjenice nameću potrebu da se sagleda i proceni verovatnoća nastanka udesa i to kroz sveobuhvatnu metodološku analizu. Jedan od faktora koji sadrži metodologija upravljanja rizikom je analiza opasnosti od udesa.

Ona se odvija kroz tri faze:

- prva faza – identifikacija opasnosti,
- druga faza – analiza posledica,
- treća faza – procena rizika.

Prva faza – identifikacija opasnosti

U prvoj fazi prikupljaju se svi potrebni podaci o opasnim aktivnostima i opasnim materijama neophodnim za analizu posledica i procenu rizika. Krajnji cilj je utvrđivanje vrste potencijalnih zagađivača i vrsta i osobina hemijskih materija koje se transportuju.

Kao polazna osnova moraju se prikupiti podaci o preduzećima i drugim objektima koja se bave proizvodnjom, preradom, skladištenjem i transportom opasnih materija, kao i podaci o vrsti i količini tih materija. Sve opasne materije definisane su u Pravilniku 1 kroz listu opasnih materija. Procena opasnosti, odnosno rizika od udesa vrši se kada su opasne materije koje mogu izazvati hemijski udes prisutne u količinama jednakim ili većim od navedenih u listi opasnih materija (član 4. Pravilnika o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskih udesa i od zagađivanja životne sredine), (Službeni glasnik RS, 1994). Na osnovu toga izrađuje se katastar potencijalnih izvora opasnosti.

Za svaku materiju iz katastra utvrđuju se njene osobine (Privremeno uputstvo za obezbeđenje VS od nuklearnih i hemijskih udesa u miru, 2008). Ovi podaci su značajni zbog vrste sredstva za zaštitu, načina dekontaminacije, dimenzija zahvaćenih rejona i dr.

Najznačajniji podaci koji se moraju znati su:

- naziv materije (sistemski i trivijalni),
- proizvođač,
- godina proizvodnje,
- kvalitet (sadržaj čiste materije u %) i
- pakovanje.

¹ Pravilnik o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica.

Od fizičkih osobina treba znati:

- agregatno stanje pod normalnim uslovima,
- boju,
- miris,
- temperaturu topljenja,
- temperaturu ključanja, i
- gustinu.

Najznačajnije je poznavanje hemijskih osobina, kao što su:

- molekulska masa,
- empirijska i strukturna formula i
- reakciona sposobnost (osetljivost na vlagu i hidrolizu, osetljivost na vazdušni kiseonik, mogućnost dekontaminacije i osobine produkata dekontaminacije, ponašanje prema kiselinama i bazama, zapaljivost).

Takođe, moraju se navesti i toksične osobine:

- stepen toksičnosti (prema hemijsko-tehnološkom priručniku),
- kvantitativne toksične karakteristike (LD i LD50, LC i LC50),
- maksimalne dozvoljene koncentracije (MDK),
- osetljivost po mirisu,
- toksično dejstvo i
- prva pomoć.

Osim navedenih karakteristika, za transport je naročito važno poznavati i način obeležavanja. Prema propisima ADR2 na svakom vozilu koje prevozi opasne materije u drumskom saobraćaju mora postojati oznaka – narandžasta reflektivna tabla (sa prednje i sa zadnje strane vozila); u gornjoj polovini table upisana je brojčana oznaka opasnosti, a u donjoj brojčana oznaka opasne materije. Brojčana oznaka opasnosti sastoji se od dve ili tri cifre.

Prva cifra označava glavnu opasnost prema sledećoj specifikaciji:

- 2 – gas
- 3 – zapaljive tečne materije
- 4 – zapaljive čvrste materije
- 5 – oksidansi ili organski peroksidi
- 6 – toksične materije
- 7 – korozivne materije

Druga i treća cifra označavaju dodatnu opasnost:

- 0 – bez značaja
- 1 – eksplozivno
- 2 – izdvajanje gasa
- 3 – zapaljivost
- 5 – zapaljiva oksidaciona svojstva
- 6 – toksičnost
- 8 – korozivnost
- 9 – opasnost od energične reakcije usled razlaganja ili polimerizacije.

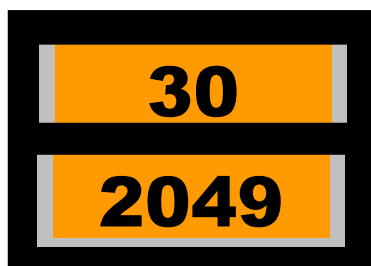
² Evropski sporazum o međunarodnom transportu opasnih materija u saobraćaju na putevima.

Postojanje dve iste cifre označava jako izraženu opasnost (recimo broj 66 označava izraženu toksičnost)

Brojčana oznaka opasne materije uvek se sastoji od četiri cifre, a nalazi se na UN listi (UN „List of dangerous goods most commonly carried“), što omogućava da se opasna materija identifikuje.

Ukoliko se za transport preuzima opasna materija koja nije navedena u UN listi, opasni tovar označava se pravougaonim pločama iste veličine, sa jednim poljem narandžaste boje ovičen crnim linijama širine 15 mm, ali bez ikakvih brojnih oznaka.

Na slici 2 prikazan je način obeležavanja definisane opasne materije koja se nalazi na UN listi, dok je na slici 3 prikazan način obeležavanja tovara za materije koje se ne nalaze na UN listi.



Slika 2 – Izgled table pri prevozu dietilbenzola

Рис. 2 – Вид таблички для транспорта диэтилбензола

Figure 2 – Table layout in the transport of diethylbenzol

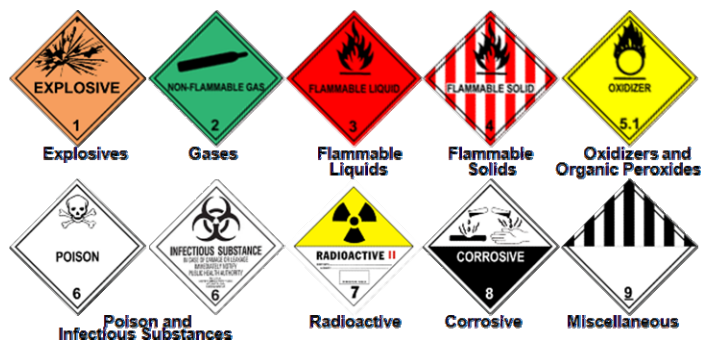


Slika 3 – Izgled table pri prevozu materije koja se ne nalazi na UN listi

Рис. 3 – Вид таблички для транспорта грузов не входящих в список ООН

Figure 3 – Table layout in the transport of material that is not on the UN list

Obeležavanje pojedinačnih pakovanja vrši se listicama sa stilizovanim oznakama opasnosti. Izgled pojedinih listica koje se koriste pri transportu visokotoksičnih materija prikazan je na slici 4. Listice su standardnog formata A5, tj. veličine 148x210 mm. Listice za manja pakovanja mogu da budu i manjeg formata (često se koristi format A7, 74x105 mm).



Slika 4 – Oznake pri transportu opasnih materija

Рис. 4 – Знаки для транспортировки опасных грузов

Figure 4 – Labels when transporting hazardous materials

Druga faza – analiza posledica

U okviru pripreme za analizu formira se tim od stručnjaka raznih specijalnosti.

Prikaz mogućeg razvoja događaja dobija se modeliranjem efekta, čime se dolazi do mogućeg obima udesa i posledica po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu. Modeliranje je složen proces koji se vrši pomoću različitih modela efekata: idelanih, relnih, dvofaznih ili kombinovanih, čijom se primenom mogu izračunati efekti maksimalnih jednovremeno oslobođenih količina opasnih materija pri udesu.

Treća faza – procena rizika

Osnovni elementi za procenu rizika su verovatnoća i posledica. Ukoliko se rizikom ne može upravljati pod određenim uslovima predviđenim propisima, on se ne može prihvatiti.

Za mogućnost nastanka udesa pri transportu visokotoksičnih materija izuzetno je bitna procena položaja potencijalnih izvora opasnosti. U okviru te procene utvrđuju se:

- podaci o komunikacijama kojima se obavlja transport,
- udaljenost komunikacija od objekata,
- azimut,
- sektori na kojima je verovatnoća udesa najveća,
- relativna visinska razlika,
- prirodne i veštačke prepreke između izvora opasnosti i ugroženih objekata.

Pravilnik je u sklopu mera prevencije, pripravnosti i odgovora na udes propisao subjekte odgovora na udes:

- službe organa unutrašnjih poslova, službe sredstva veze, transportna preduzeća, komunalne službe, vatrogasne službe, centri za obaveštavanje, specijalizovane tehničke ekipe, ekipe za sanaciju, ekotoksikološke laboratorije, analitičke laboratorije,
 - hidrometeorološki zavodi i meteorološke stanice,
 - ekipe hitne medicinske pomoći zavodi za zaštitu zdravlja, instituti i zavodi za medicinu rada, stacionarne zdravstvene ustanove sa odeljenjima za toksikologiju,
 - organi, službe, jedinice, ekipe VS, na osnovu uspostavljene saradnje i usklađenih planova zaštite (specijalizovane jedinice roda ABHO, tehničke službe),
 - štabovi i jedinice civilne zaštite, na osnovu usklađenih planova civilne zaštite.

Prilikom transporta opasnih materija, preduzeća ili firme za čije potrebe se vrši transport su u potpunosti odgovorni za preduzimanje svih potrebnih mera bezbednosti radi sprečavanja rizika od nastanka udesa. Samim tim, oni snose odgovornost i za brzo reagovanje na saniranju posledica ukoliko do udesa ipak dođe. Iako će se u tom slučaju angažovati i ostali specijalizovani organi i službe, prve hitne mere do njihovog dolaska moraju preduzeti timovi tehničke pratnje i osoblje koje je angažovano na transportu materija.

Mogućnost nastanka udesa u Kruševcu i uticaj na kasarnu „Car Lazar”

U kompozitnoj dolini Zapadne Morave Kruševačka kotlina dominira među zapadnomoravskim kotlinama. Njena dužina je 35 km, a prosečna širina 20 km. U njoj je smešten grad Kruševac. Stari deo Kruševca – Stara čaršija nalazi se u aluvijalnoj ravni Zapadne Morave. Kruševac se širio na ravni prve terase na kojoj se grad danas nalazi. Iz ravni na prvu terasu prelazi se odsekom koji se lako zapaža u samom gradu (ispod Lazarevog grada, današnje zgrade MUP-a, kod autobuske stanice, severna strana kasarne „Car Lazar” i dr.). Od 140 000 stanovnika, koji žive u sto naseljenih mesta kruševačke opštine, u samom gradu živi oko 70 000, što je gruba procena, jer se grad širi i spaja sa okolnim selima koja pritom postaju prigradska naselja. Karakteristično je da u Kruševcu preovladavaju niskospratnice, dok su visokospratnice locirane u najužem centru grada i novim naseljima Rasadnik, Ujedinjene nacije i Prnjavor. Grad se nalazi na nadmorskoj visini od oko 160 m, a od uzvišenja u samom gradskom jezgru ističe se Bagdala, koja se nastavlja na prvu rečnu terasu u jugoistočnom delu grada.

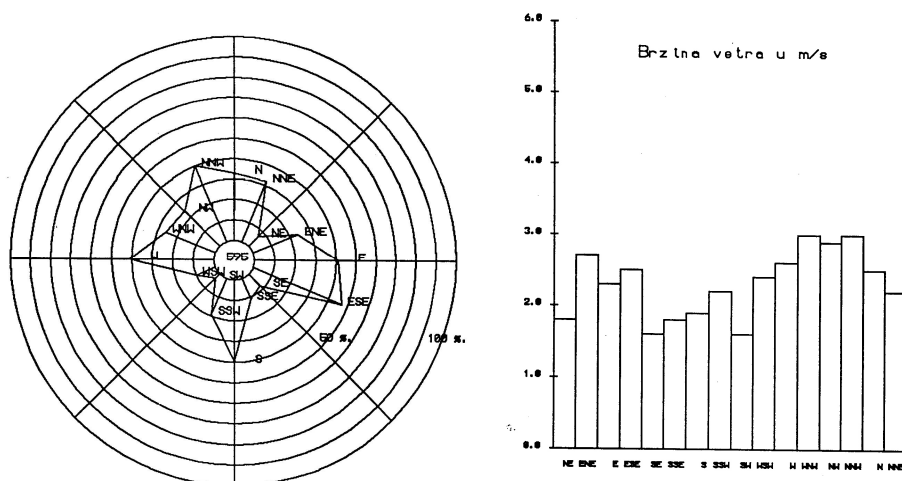
Komunikacije se mogu podeliti u dve celine, i to: u starom gradskom jezgru i u novim naseljima. Širine i dužine ulica u starom delu grada određene su u vreme kada je Kruševac još uvek bio relativno malo mesto bez intenzivnog saobraćaja, pa shodno tome danas predstavljaju prepreku normalnom saobraćaju. U novim naseljima ulice su u većini slučajeva dovoljno prohodne, sem u naseljima Lazarica, Bivolje i Parunovac u kojima je u dosadašnjem periodu preovladavala neplanska gradnja objekata za stanovanje.

Izgradnjom obilaznice duž Zapadne Morave delimično je rešen tranzit. Međutim, i dalje postoji mogućnost udesa u samom gradskom jezgru, jer deo vozila koja prevoze opasne materije prolazi kroz grad, ugrožavajući ga neposredno. S obzirom na to da je tranzit loše rešen, a ulice u gradu nisu dovoljno široke, verovatnoća da dođe do saobraćajnih udesa, a samim tim i hemijskih, velika je.

Raspored vojnih objekata je veoma nepovoljan (pre svega kasarne „Car Lazar“), jer se nalaze u samom gradskom jezgru i verovatno će biti ugroženi ako dođe do hemijskog udesa u gradu.

Svojim saobraćajnicama, infrastrukturom i frekvencijom saobraćaja Kruševac ima određene kritične tačke gde najčešće dolazi do saobraćajnih udesa. Sa tih mesta, u slučaju hemijskog udesa, kontaminacija ne bi ugrozila samo kasarnu već i ostale delove grada, a kako bi se kre-tale pare toksičnih hemikalija (TH), i da li bi kontaminacija zahvatila kasarnu zavisilo bi od smera i brzine duvanja vetra. Zbog mera predostro-žnosti, pravovremenog obaveštavanja, a prvenstveno zaštite ljudstva neophodno je poznavati ruže vetrova i kritične tačke, koje treba locirati i ustanoviti njihov uticaj na kasarnu i okolinu. Prosečni i preovladavajući smerovi vetra kažu da je u 40–50% slučajeva preovlađujući vetar iz smera istok, odnosno između istoka i jugoistoka (od HI „Župa“, HI „Me-rima“, DIP „Savremeni dom“ i „Trajal“) iz smera sever, odnosno severoi-stok („14. oktobar“, Gradska toplana) u 30–40% slučajeva, a sa zapada (DP „Rubin“, TP „Ravnište skladište“) u 30% slučajeva. Prosečna brzina vetra iznosi 1,8–3 m/s, odnosno najpovoljnija za dostizanje najvećeg dometa para i gasova. Zapaža se da leti vetrovi najviše duvaju sa zapa-da, a zimi sa istoka.

Prosečni smerovi i brzine duvanja vetra (ruže i brzine vetrova u Kruševcu za period 1970–1990. godine) prikazani su na slici 5.



Slika 5 – Ruže i brzine vetrova u Kruševcu za period 1970–1990. godine
 Рус. 5 – Роза и скорость ветра в г. Крушевац с 1970–1990 г.
 Figure 5 – Wind rose and wind speed in Kruševac for the period 1970 – 1990

Svi ovi podaci dobijaju se obraćanjem pismenim zahtevom, Hidrometeorološkom zavodu Republike Srbije.

U tabelama 1–4 prikazane su dubine prostiranja para toksičnih hemikalija, kao i vremena dolaska oblaka i trajanja žarišta hemijske kontaminacije, kao pokazatelji mogućnosti dejstva hemijskih udesa u gradskoj sredini.

Tabela 1 – Dubina prostiranja primarnog oblaka para opasne materije (L2), zavisno od vrste i mase opasne materije, vertikalne stabilnosti vazduha i brzine vetra, pri temperaturi vazduha od 20 stepeni celzijusa – za trenutni zapreminski izvor

Таблица 1 – Глубина распространения опасных зон паров АХОВ вторичного облака (L2), в зависимости от вида и массы опасных веществ, вертикальной устойчивости воздуха и скорости ветра, при температуре от 20С°, с учетом значений источника на момент аварии

Table 1 – Depth of propagation of the primary vapor cloud of hazardous substances (L2), depending on the type and weight of hazardous materials, vertical stability of the air and wind speed, at the air temperature of 20 degrees Celsius - for a current volume source

Opasna materija	Tipski kapacitet rezervoara, t	L ₁ , km								
		konvekcija			izotermija			inverzija		
		1 m/s	2 m/s	4 m/s	2 m/s	4 m/s	6 m/s	1 m/s	2 m/s	4 m/s
Hlor	5	0.65	0.44	0.30	0.88	0.60	0.47	2.62	1.76	1.20
	10	1.11	0.75	0.55	1.50	1.01	0.80	4.46	3.00	2.02
	15	1.52	1.02	0.69	2.05	1.38	1.10	6.08	4.10	2.76
	19	1.82	1.22	0.82	2.45	1.64	1.31	7.26	4.90	3.28
	26	2.19	1.48	1.00	2.95	2.00	1.58	8.76	5.90	4.00
	50	3.79	2.55	1.72	5.11	3.44	2.73	15.2	10.2	6.88
Amonijak	5	0.21	0.14	0.10	0.28	0.19	0.15	0.82	0.54	0.38
	10	0.35	0.24	0.16	0.47	0.32	0.25	1.40	0.94	0.64
	15	0.48	0.32	0.21	0.64	0.43	0.34	1.90	1.28	0.86
	20	0.60	0.40	0.27	0.80	0.54	0.43	2.38	1.60	1.08
	26	0.73	0.49	0.33	0.98	0.66	0.2	2.90	1.96	1.32
Sumpor-dioksid	5	0.18	0.12	0.08	0.23	0.16	0.13	0.70	0.46	0.32
	10	0.30	0.20	0.14	0.40	0.27	0.21	1.18	0.80	0.54
	20	0.50	0.33	0.23	0.67	0.45	0.36	2.00	1.34	0.90
Ugljen-monoksid	5	0.24	0.16	0.11	0.32	0.22	0.17	0.96	0.64	0.44
	10	0.41	0.28	0.18	0.55	0.37	0.29	1.62	1.10	0.74
Fozgen	5	0.38	0.26	0.17	0.51	0.34	0.27	1.52	1.02	0.68
	10	0.64	0.43	0.29	0.86	0.58	0.46	2.56	1.72	1.16

Tabela 2 – Dubina prostiranja opasnih zona para sekundarnog oblaka (L1) pri izlivanju opasne materije u zaštitni bazen, zavisno od vrste i mase opasne materije, vertikalne stabilnosti vazduha i brzine vetra, pri temperaturi od 20 stepeni celzijusa, u trajanju od 30 minuta

Таблица 2 – Глубина распространения опасных зон паров АХОВ вторичного облака (L1) при разливе опасных веществ в защитный бассейн, в зависимости от вида и массы опасных веществ, вертикальной стабильности воздуха и скорости ветра, при температуре от 20С°, в получасовом интервале времени

Table 2 – Depth of spreading the dangerous zone of secondary vapor clouds (L1) at a spill of hazardous materials into a protective pool, depending on the type and weight of hazardous materials, vertical stability of the air and the wind speed, at a temperature of 20 degrees Celsius for 30 minutes

Opasna materija	Tipski kapacitet rezervoara, t	L ₂ , km								
		konvekcija			izotermija			inverzija		
		1 m/s	2 m/s	4 m/s	2 m/s	4 m/s	6 m/s	1 m/s	2 m/s	4 m/s
Amonijak	5	0.11	0.10	0.09	0.20	0.19	0.19	0.44	0.40	0.38
	10	0.16	0.14	0.14	0.29	0.28	0.27	0.64	0.58	0.56
	15	0.20	0.18	0.18	0.37	0.35	0.34	0.80	0.74	0.70
	20	0.24	0.22	0.21	0.43	0.41	0.40	0.96	0.86	0.82
	26	0.27	0.25	0.23	0.50	0.47	0.46	1.10	1.00	0.94
Hlor	5	0.57	0.52	0.49	1.04	0.98	0.97	2.28	2.08	1.96
	10	0.84	0.76	0.72	1.52	1.44	1.42	3.34	3.04	2.88
	15	1.04	0.95	0.95	1.90	1.80	1.77	4.16	3.80	3.60
	19	1.18	1.08	1.08	2.16	2.05	2.01	4.74	4.32	4.19
	26	1.41	1.28	1.22	2.57	2.44	2.39	5.64	5.14	4.88
	50	2.02	1.84	1.75	3.68	3.50	3.43	8.08	7.36	7.00
Sumpor-dioksid	5	0.11	0.10	0.09	0.20	0.19	0.18	0.44	0.40	0.38
	10	0.16	0.15	0.14	0.29	0.28	0.27	0.64	0.58	0.56
	20	0.23	0.21	0.21	0.42	0.41	0.39	0.92	0.84	0.82
Fozgen	5	0.35	0.32	0.30	0.63	0.60	0.58	1.38	1.26	1.20
	10	0.55	0.46	0.44	0.92	0.87	0.86	2.02	1.84	1.74

Tabela 3 – Orijentaciono vreme (t₁) dolaska kontaminiranog oblaka do određenog mesta
Таблица 3 – Примерное время (t₁) приближения загрязненного облака к определенному месту
Table 3 – Approximate time (t₁) of contaminated clouds reaching a particular place

Rastojanje od žarišta udesa, km	t ₁ , min			
	v=1m/s	v=2m/s	v=3m/s	v=5m/s
1	16.7	8.3	5.5	3.3
2	33.3	16.7	11.1	6.7
3	50.0	25.0	16.7	10.0
4	66.7	33.3	22.2	13.3
5	83.3	41.7	27.8	16.7
6	100.0	50.0	33.3	20.0
8	133.3	66.7	44.4	26.7
10	166.7	83.3	55.5	33.3
1	200.0	100.0	66.7	40.0
15	250.0	125.0	83.3	50.0
20	333.3	166.7	111.1	66.7
25	416.7	208.3	138.9	83.3
30	500.0	250.0	166.7	100.0

Tabela 4 – Orijentaciona vremena trajanja (t₂) žarišta hemijske kontaminacije u rejonu udesa, zavisno od vrste i mase opasnih materija u rezervoaru, pri izlivanju u zaštitni bazen ili po vlažnom zemljištu, pri temperaturi vazduha od 20 stepeni celzijusa i za brzine vetra od 1 do 6 m/s

Таблица 4 - Примерная продолжительность (t₂) химического загрязнения в районе аварии, в зависимости от вида и массы вредных веществ в резервуаре, при разливе в защитный бассейн или на влажную почву, при температуре 20С° и скорости ветра от 1 до 6 м / с

Table 4 - Approximate duration (t₂) of chemical contamination in the area of the accident, depending on the type and weight of hazardous substances in the tank, at a spill into a protective pool or on wet soil at a temperature of 20 degrees Celsius and at a wind speed from 1 to 6 m / s

Mesto izlivanja	t ₂				
	amonijak	hlor	sumpor-dioksid	ugljen-monoksid	fozgen
Zaštitni bazen	1.4 do 6 h	1 do 4 h	3 do 13 h	0.5 do 2 min	3 do 13 h
Okolno zemljište	2 do 9 min	2 do 8 min	4 do 18 min	do 10 sek	4 do 17 min

Kritične tačke u drumskom saobraćaju

Kritična tačka 1 (KT-1) $x = 4831500$; $y = 7530500$ ³ : raskrsnica puta Kruševac–Kopaonik (levo); Kraljevo–Vrnjačka Banja (pravo) iz smera Čičevca.

Zbog veoma visokog kvaliteta saobraćajnice od Čičevca ka Kraljevu (obilaznica oko Kruševca) vozila se kreću povećanom brzinom, bez obzira na ograničenje. Nedostatak semafora utiče na mogućnost udesa na samoj raskrsnici, gde može doći do sudara vozila, koja idu iz pravca Čičevca i Kraljeva sa onima koja idu iz pravca s. Makrešana.

Svoj uticaj kanališe prostiranje oblaka para direktno ka kasarni, zbog magistralnog puta Makrešane–Kruševac koji vodi od kritične tačke ka kasarni.

Kritična tačka 2 (KT-2) $x = 4829550$; $y = 7524650$: raskrsnica kod s. Jasika (kraj jasičkog puta iz smera Kruševca).

Pošto se radi o obilaznici, pomenutoj u određenoj KT-1 i raskrsnici koja ima semafore (u većini slučajeva ne rade), verovatnoća udesa je ista kao u prethodnoj tački.

Udaljenost od kasarne do ove tačke je oko 3,5 km, a visinska razlika je mala. Prateći vetar, koji duva iz ovog smera, manjeg je intenziteta, tako da je dolazak oblaka para toksičnih hemikalija manje verovatan. Gledajući udaljenje, relativnu visinsku razliku i objekte infrastrukture, ne bi trebalo da bilo kakav hemijski udes na ovoj kritičnoj tački ugrozi kasarnu.

Kritična tačka 3 (KT-3) $x = 4827050$; $y = 7528250$: raskrsnica u Bivolju (skretanje pre mosta na Rasini, kod benzinske stanice Latifović–AVIA)

U prethodne dve kritične tačke radilo se o prevozu toksičnih hemikalija, koji ne prolazi kroz Kruševac, već se koristi obilaznica. Zapaža se da je uticaj mogućeg hemijskog udesa na kasarnu veoma mali. Međutim, ulaskom cisterni u gradsku zonu problem se povećava. Deo vozila ne koristi obilaznicu, kako bi kod s. Jasika skrenuli za Kruševac (kada idu iz Čičevca), već kod KT-1 skreću levo i kroz s. Makrešane, s. Dedinu i Bivolje idu za Kruševac ili kod KT-3 skreću i nastavljaju ka jugu. Bez obzira na to što je put ka jugu, preko jezera Čelije, zabranjen za kretanje cisterni, veliki broj takvih vozila ovu deonicu koristi, znajući ili ne koje su posledice izlivanja toksičnih hemikalija u jezero.

Zbog povećane frekvencije saobraćaja kod KT-3 verovatnoća udesa je velika, signalizacija je prisutna, ali rizik ipak postoji. Tu bi neposredno bila ugrožena i reka Rasina, jer je u samoj blizini KT-3.

Relativna visinska razlika ne utiče bitno na prostiranje para toksičnih hemikalija, a udaljenost do kasarne (oko 600 m) i objekti infrastrukture (kanalisano dejstvo) čine da opasnost po kasarnu bude velika. Znajući da

³ Pravouglo koordinata topografske karte 1 : 50.000 Kruševac 4.

je verovatan smer vetra, a ujedno i najčešći sa istoka, kasarna bi bila zahvaćena parama toksičnih hemikalija i, ukoliko se pravovremeno ne preduzmu mere zaštite, došlo bi do većih posledica. Iz tabele 3 se vidi za koje vreme do kasarne stiže oblak para toksičnih hemikalija.

Kritična tačka 4 (KT-4) $x = 4826650$; $y = 7526750$: Raskrsnica kod kasarne „Car Lazar“.

Pošto deo vozila ide pomenutim delom, kroz samo središte Kruševca, nailazi na raskrsnicu kod kasarne (skretanje ka autobuskoj stanici). Iako je saobraćajnica veoma široka, nailazi se na zonu pojačanog saobraćaja, gde su saobraćajni udesi gotovo svakodnevni. Bez obzira na to što postoji semafor, do udesa dolazi prilikom naglog kočenja ili nepoštovanja prvenstva prolaza, kada signalizacija ne radi. Hemijski udes na ovoj raskrsnici ugrozio bi u potpunosti kasarnu i ljudstvo u njoj, jer se ona graniči sa raskrsnicom. Neadekvatan rad dežurnih organa doveo bi do katastrofalnih posledica u kasarni.

Kritična tačka 5 (KT-5) $x = 4826800$; $y = 7526500$: Raskrsnica kod Lazarice (Stara čaršija).

Deo vozila koji preko jasičkog puta prolazi kroz grad koristi ovu raskrsnicu. Šira je od ostalih, obezbeđena semaforima, ali se ne isključuje mogućnost nastanka udesa i na njoj, zbog velike frekvencije saobraćaja u zoni autobuske stanice. Objekti gradske i saobraćajne infrastrukture ispoljavaju negativan uticaj po kasarnu, jer kanališu prostiranje para oblaka toksičnih hemikalija direktno ka kasarni. Udaljenost KT-5 od kasarne je oko 500 m, i ukoliko duva zapadni vetar (što je karakteristično za letnji period) kasarna bi bila ugrožena, a neblagovremeno izveštavanje i preduzimanje mera zaštite moglo bi izazvati veće posledice.

Kritične tačke u železničkom saobraćaju

Pored drumskog veoma je kritičan i železnički saobraćaj. Poznavajući stanje naših pruga i vozova, i da se veliki broj TH prevozi na ovaj način, ne sme se isključiti mogućnost nastanka udesa u železničkom saobraćaju. U Kruševcu, takođe, postoje određene kritične tačke na prugama, gde je velika mogućnost nastanka hemijskog udesa.

Kritična tačka 6 (KT-6) $x = 4827700$; $y = 7529050$: Železnička stanica u Dedini.

Znajući da hemijska industrija „Župa“ i korporacija „Trajal“ koriste određene TH i da ih stalno prevoze (najčešće železnicom), verovatnoća nastanka hemijskog udesa je velika. Zbog neispravnosti vozova i pruga, kao i gomilanja kompozicija na ovoj tački, moguća su razna iskliznuća, a pošto su u neposrednoj blizini hemijske industrije, može doći do proširenja udesa i na hemijska postrojenja, pa i do hemijskih udesa širih razmera.

Udaljenost kasarne od KT-6 je oko 1,2 km, a vetar iz istočnog smera (karakterističan zimi) može dovesti oblak para TH na kasarnu i ugroziti je. Objekti gradske i saobraćajne infrastrukture mogu uticati na prostiranje para TH, zavisno od smera i jačine vetra. Međutim, kasarna nije tako blizu ove tačke, tako da neće biti direktno ugrožena, a pravovremenim obaveštavanjem mogu se izbeći bilo kakve posledice.

Kritična tačka 7 (KT-7) $x = 4827100$; $y = 7526150$: Glavna železnička stanica.

Pored železničke stanice u Dedini veliki rizik za nastajanje udesa predstavlja i glavna železnička stanica. Udaljenost do kasarne je oko 200 m, tako da bi kasarna bila neposredno ugrožena i izložena opasnosti, a ako se na vreme ne preduzmu mere zaštite i evakuacija može doći do većih posledica. Da bi pare u potpunosti zahvatile kasarnu vetar bi trebalo da duva sa severa (što je manje verovatno), ali neposredna blizina KT-7 do kasarne čini da je ona veoma ugrožena, ukoliko dođe do udesa na ovoj tački.

Sve kritične tačke su podjednako verovatne i mogućnost nastanka udesa na nekoj od njih je ista. Nije isključen ni udes van ovih mesta, ali to su tačke gde u normalnom saobraćaju dolazi do najvećeg broja saobraćajnih udesa, tako da je i hemijski udes na njima najverovatniji. Međutim, može se zaključiti da sve kritične tačke ne ugrožavaju podjednako kasarnu, i da su najopasnije KT-4, KT-5 i KT-7 zbog neposredne blizine.

Da li će oblak para stići do kasarne zavisi od količine oslobođene materije, relativne visinske razlike tačke i kasarne, objekata gradske i saobraćajne infrastrukture, a prvenstveno udaljenosti mesta udesa od kasarne i smera i jačine vetra (pošto se smer duvanja vetrova ne može predvideti, ne može se tačno znati ni hoće li kasarna biti zahvaćena ili ne). Najsigurnije je preduzeti adekvatne mere zaštite i evakuaciju (ako je potrebna) odmah po obaveštavanju, bez obzira na to o kojoj se udaljenosti radi, radi zaštite ljudskih života. Na taj način mogu se izbeći bilo kakve posledice i eventualni gubici ljudstva.

Organizacija zaštite od hemijske kontaminacije kao posledice hemijskog udesa u rejonu kasarne

Zaštita od hemijskih kontaminacija organizuje se na nivou garnizona, na osnovu izvršenih procena opasnosti. Za potrebe zaštite razrađuju se precizna uputstva za postupke dežurnih organa, timova, jedinica i ustanova i komandi i štabova u zaštiti ljudstva, hrane, vode, sredstava, opreme i objekata. Osnovu zaštite čine formacijska zaštitna sredstva i zaštitna svojstva objekata i opreme jedinica. U odnosu na izvršene procene i stepen opasnosti objekti se prilagođavaju potrebama zaštite ljudi i materijalnih dobara (hermetizacija, pokrivanje i sl.). Zaštita jedinica AB-

HO i drugih čije se angažovanje predviđa u neposredno ugroženim rejonima (utvrđivanje vrste i stepena opasnosti, uklanjanje posledica) oganizuje se i upotrebom posebnih formacijskih i drugih zaštitnih sredstava posebne namene (zaštitni kombinezoni, izolujući aparati, rezervna , industrijska cedila).

Organizacija zaštite je prioritetan zadatak svih nosilaca aktivnosti u obezbeđenju, sprovodi se radi očuvanja života i zdravlja ljudi i stvaranja uslova za život i rad jedinica.

Organizacija zaštite obuhvata:

- postupke jedinica na znak upozorenja i uzbune,
- način zaštite ljudstva od kontaminacije,
- mere za zaštitu životinja, artikala hrane, vode i materijalnih dobara i
- izbor pogodnih rejona i pravaca za evakuaciju iz ugroženih rejona.

Specifičnosti kasarne „Car Lazar“

Kasarna „Car Lazar“ locirana je u severoistočnom delu Kruševca i nalazi se na nadmorskoj visini od oko 160 metara. Njen položaj je veoma nepovoljan, jer se nalazi u samom gradskom jezgru, na takvoj udaljenosti od mogućih udesa da bi aero-zagađenje u relativno kratkom vremenu stiglo do nje. Udaljenost kasarne od kritičnih tačaka i uticaj mogućeg hemijskog udesa sa tih mesta obrađeni su u prethodnoj tezi.

Iz svega toga može se i zaključiti da na bezbednost kasarne i organizaciju zaštite od potencijalnog hemijskog udesa u drumskom i železničkom saobraćaju značajan uticaj ima i njen geografski položaj. U kasarni su smešteni 246. bataljon ABHO (bez 1. i 3. čete), Centar ABHO (C ABHO), Vojna akademija (VA) – smer ABHO, Komanda za razvoj rasinske brigade (KzR Rsbr) i Centar za obuku logistike (COLo).

Lična zaštita

Ukoliko je došlo do nailaska para toksičnih hemikalija, samo pravilna lična zaštita sa odgovarajućim sredstvima može spasiti život pojedincu. Naravno, da li će zaštita biti pravilna zavisi od opremljenosti pojedinca ličnim zaštitnim sredstvima i obučenosti u rukovanju. Lična, odnosno pojedinačna zaštita predstavlja osnovnu zaštitu pojedinca, gde sam pojedinac neposredno učestvuje u zaštiti sopstvenog tela, i od njega najviše zavisi da li će ona biti uspešna ili ne. Najbitnija je zaštita organa za disanje koja je obavezna i primarna. Ne manje važna je i zaštita tela, ali se ona ne primenjuje uvek, već samo u određenim slučajevima. 246. bataljon ABHO, Centar ABHO (C ABHO), Vojna akademija (VA) – smer ABHO, Komanda za razvoj rasinske brigade (KzR Rsbr) i Centar za obuku

logistike (COLO) opremljeni su formacijskim sredstvima za ličnu zaštitu tj. ličnim zaštitnim kompletom:

- zaštitna maska M2 i M2 F;
- zaštitne rukavice;
- zaštitni ogrtač;
- zaštitne čarape;
- lični pribor za dekontaminaciju M3.

246. bataljon ABHO, Centar ABHO (C ABHO) i Vojna akademija (VA) – smer ABHO opremljeni su zaštitnim kombinezonima i zaštitnim čizmama, što u suštini predstavlja opremu za kompletnu zaštitu tela. Veliki problem može se javiti u prepodnevnom satima, kada je u kasarni prisutan veliki broj zaposlenih koji nemaju zaštitna sredstva. Taj problem može biti rešen samo blagovremenim izmeštanjem, dok pare toksičnih hemikalija ne stignu do kasarne, što predstavlja izuzetno složen posao.

Kolektivna zaštita

Osnovu kolektivne zaštite čine veštački i prirodni objekti (pećine, vrtače). U veštačke objekte svrstavaju se fortifikacijski i građevinski objekti.

U fortifikacijske objekte spadaju:

- skloništa poljskog tipa,
- saobraćajnice,
- rovovi i sl.

Građevinski objekti koji se mogu koristiti za kolektivnu zaštitu su:

- gradska, industrijska skloništa,
- podrumne prostorije,
- metro,
- tuneli,
- propusti i dr.

Potpunu zaštitu od para i gasova toksičnih hemikalija pružaju samo skloništa.

Kasarna „Car Lazar“ nema svoje sklonište, ali postoje podrumne i druge prostorije koje u određenim slučajevima mogu poslužiti kao objekti za kolektivnu zaštitu. Kod objekata u kasarni javlja se problem hermetizacije. Građevine su starijeg datuma, pa prozori u prostorijama slabije dihtuju, tako da hermetizacija nije na potrebnom nivou. Da bi se postojeći objekti mogli koristiti za kolektivnu zaštitu stolarija se mora zameniti novom i tako obezbediti potrebna hermetizacija. Uz korišćenje ličnih zaštitnih sredstava u ovako uređenim prostorijama ljudstvo se može zaštititi od mogućeg nailaska para i gasova toksičnih hemikalija. Naravno, u granicama mogućnosti, jer ako su u pitanju veoma visoke koncentracije, ljudstvo je neophodno evakuisati u rejonu na kojima je kontaminacija manje verovatna ili nemoguća.

Evakuacija ljudstva

Evakuacija, kao jedan od bitnijih elemenata zaštite ljudstva, mora biti pravovremena i unapred planirana (u zavisnosti od nailaska para toksičnih hemikalija). U slučaju nailaska kontaminacije i odlučivanja za evakuaciju mora se povesti računa o samom načinu evakuacije ljudstva i kojim bi se pravcem ona izvela. Kasarna se nalazi u samom gradu, tako da je evakuacija veoma otežana, zbog malog broja komunikacija i njihovog zakrčenja. Saobraćaj bi bio prekinut na komunikacijama Kruševac–Stalać, Kruševac–Gaglovo i Kruševac–Kraljevo zbog povećane frekvencije saobraćaja. Zbog hitnosti je najsigurnije da se evakuacija izvrši peške, jer vozila mogu biti jedan od otežavajućih faktora ukoliko dođe do zakrčenja komunikacija.

Prohodnost pravcem istok–zapad otežana je ulicom kroz stari deo grada (stara čaršija), iako je obilaznica duž Zapadne Morave rešila delimično problem do mosta kod s. Jasika. Prohodnost pravcem sever–jug relativno je dobra, ali „uska grla“ mogu biti deonice od Industrije „14. oktobar“, kroz gradsko jezgro do aerodroma. Komunikacije prema eventualnim rejonima za evakuaciju su seoskog tipa sa asfaltnom podlogom i sa malim kapacitetom. Komunikacije prema podnožju Gledićkih planina su suženog kapaciteta zbog malog broja mostova na Zapadnoj Moravi. Sam rejon sela Konjuh, Kukljin i Jasika nije pogodan za evakuaciju zbog deponije koja je locirana u selu Srnje. Pogodni rejon za evakuaciju, ako se uzimaju u obzir svi već navedeni podaci, bili bi u rejonu Jastrebcu i podjastrebačkih sela. Kapacitet tih naseljenih mesta je takav da privremeno mogu primiti celokupno gradsko stanovništvo.

Mora se računati i na faktor panike, ne samo kod pripadnika vojske, već i kod ostalog stanovništva, što itekako utiče na prohodnost i mogućnost izvršenja evakuacije. Panika može mnogo uticati na izvršenje celokupne zaštite ljudstva, Počevši od postupaka dežurnih organa, koji su najpresudniji za usmeravanje situacije, pa sve do kraja (izvršenja moguće evakuacije), ljudstvo se mora pravilno upućivati i adekvatno informisati kako ne bi došlo do panike, koja bi ugrozila živote i izazvala neposredne gubitke. Zbog toga dežurni organi i komandiri jedinica moraju vladati stanjem u jedinici i ne dozvoliti širenje panike.

U tabelama 5 i 6 navedeni su podaci o mogućim gubicima ljudstva u žarištu udesa i u zonama prostiranja para opasnih materija.

Tabela 5 – Mogući gubici u ljudstvu u žarištu udesa izazvanih opasnim materijama, zavisno od obezbeđenosti ljudstva zaštitnim maskama⁴

Таблица 5 – Возможные потери населения в очаге аварии транспорта с опасным грузом, в зависимости от наличия защитных средств

Table 5 – Potential losses in manpower in the focus of accidents caused by dangerous substances, depending on the protection of personnel by protective masks

Obezbeđenost specijalnim zaštitnim maskama, %	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Gubici u ljudstvu, %	do 100	75	65	58	50	40	35	25	18	do 10

Tabela 6 – Mogući gubici u ljudstvu u zoni prostiranja oblaka para opasnih materija čiji je stepen štetnosti 4 ili 3 (hlor, fosgen, fluorovodonik)

Таблица 6 – Возможные потери населения в зоне распространения облака зараженного воздуха, со степенью опасности 4 или 3 (хлор, фосген, фтороводород)

Table 6 – Possible losses in manpower in the area of spreading vapor clouds of dangerous substances with the degree of hazard of 4 or 3 (chlorine, phosgene, hydrogen fluoride)

Nivo gubitaka	Obezbeđenost zaštitnim maskama, %	Opšta ocena uslova zaštićenosti ljudstva	Gubici, %
1	100	<i>povoljan: visok stepen efikasnosti sistema obaveštavanja i obučenosti ljudstva</i>	2 do 3
2	100	<i>srednji: prosečan stepen efikasnosti sistema obaveštavanja i obučenosti ljudstva</i>	4 do 6
3	100	<i>nepovoljan: nizak stepen efikasnosti sistema obaveštavanja i obučenosti ljudstva</i>	7 do 10
4	0	<i>krajnje nizak stepen efikasnosti sistema obaveštavanja i obučenosti ljudstva</i>	25 do 30

Zaključak

Sagledavajući sve specifičnosti udesa pri proizvodnji i transportu visokotoksičnih materija, može se zaključiti da je organizacija odgovora na takvu vrstu udesa, kao jedan od prioriternih zadataka, izuzetno složena i kompleksna aktivnost. Ona zahteva potpunu stručnu osposobljenost svih subjekata, pa je potrebno obučavanje adekvatnog kadra koji će biti u mogućnosti da efikasno odgovori na udes izazvan opasnim materijama.

Uzimajući u obzir sve specifičnosti udesa sa opasnim materijama, može se zaključiti da je organizacija upravljanja rizikom kod ovakvih vrsta

⁴ Podaci se odnose na opasne materije sa stepenom štetnosti 4 ili 3 (hlor, fosgen, fluorovodonik i dr.), prema JUS Z.C0.012

vanrednih situacija izuzetno složena i kompleksna i da zahteva sistemizovan i multidisciplinarni pristup. Krajnji cilj svih napora pri razmatranju ovog problema svodi se na tzv. minimizaciju rizika u svim fazama procesa upravljanja akcidentnim situacijama.

Postojanje kritičnih tačaka u drumskom i železničkom saobraćaju na teritoriji Kruševca u direktnoj je vezi sa mogućnošću nastanka udesa izazvanog opasnim materijama. Vojska Srbije ima značajno mesto i ulogu u obezbeđenju sopstvenih snaga i sredstava i struktura van svog sastava od takvih udesa. Sagledavanjem svih elemenata procene potencijalnog udesa izazvanog opasnim materijama i njihovog međusobnog uticaja izvodi se zaključak na osnovu kojeg se planira i izvodi obezbeđenje jedinica i ustanova Vojske od takvog udesa.

Kasarna „Car Lazar“ u Kruševcu je veoma ugrožena u slučaju nastanka udesa izazvanog opasnim materijama u drumskom i železničkom saobraćaju, pa naročitu pažnju treba obratiti na obezbeđenje od takvog udesa.

Literatura

Bursać, Ž., Galović, I., Hrvačić, N., Kocijan, S., 1990, Opasne stvari – mjere sigurnosti, sprečavanje, saniranje posljedica, Zavod za općenarodnu odbranu i društvenu samozastitu, Zagreb.

Luković, Z., Milenković, Z., Marinković, G., 2004, Privremeno uputstvo za procenu i prognozu hemijske situacije pri udesima sa opasnim materijama i pri dejstvu po objektima u kojima se nalaze opasne materije, Beograd, GŠ VSiCG Sektor KoV, Uprava ABHO.

Privremeno uputstvo za obezbeđenje Vojske Srbije od nuklearnih i hemijskih udesa u miru, 2008, Beograd, GŠ VS, Uprava za operativne poslove.

Rutić, S., 2009, Obrazovne potrebe starešinskog kadra Vojske Srbije za upravljanje u udesima sa opasnim materijama, magistarska teza, Niš.

Službeni glasnik RS, br. 60/94, 1994, Pravilnik o metodologiji za procenu opasnosti od hemijskog udesa i od zagađivanja životne sredine, merama pripreme i merama za otklanjanje posledica.

ПРОГНОЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВАРИИ ТРАНСПОРТА С ОПАСНЫМ ГРУЗОМ НА КАЗАРМУ «ЦАР ЛАЗАР» В ГОРОДЕ КРУШЕВАЦ

Срджан З. Рутич
Вооруженные силы РС, Штаб по обучению, Центр РХБЗ, г. Крушевац,
Деян Р. Инджич
Университет обороны в г. Белград, Военная академия

ОБЛАСТЬ: охрана окружающей среды, химические технологии
ВИД СТАТЬИ: профессиональная статья
ЯЗЫК СТАТЬИ: сербский

Резюме:

В данной работе выполнен прогноз рисков от железнодорожной и автодорожной аварий транспорта с опасным грузом на территории города Крушевац. Определены критические пункты железнодорожного и автодорожного маршрута в городе Крушевац, выполнен анализ рисков от аварий железнодорожного и автодорожного транспорта с опасным грузом, а также выполнен прогноз последствий аварии для казармы «Цар Лазар» в городе Крушевац.

Результаты анализа показали, что казарма «Цар Лазар» находится в зоне риска от последствий аварии автодорожного и железнодорожного транспорта с опасным грузом. В этой связи необходимо уделить особое внимание обеспечению мер по безопасности и предотвращению аварии транспорта с опасным грузом.

Ключевые слова: токсичные химикаты, прогноз ситуации, критические пункты, автодорожный и железнодорожный транспорт, опасные вещества, РХБЗ, авария транспорта с опасным грузом.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ACCIDENTS INVOLVING HAZARDOUS SUBSTANCES ON CAR LAZAR MILITARY BARRACKS IN KRUŠEVAC

Srđan Z. Rutić

Army of Serbia, Training Command, CBRN Centre, Kruševac

Dejan R. Indjic

University of defence in Belgrade, Military academy

FIELD: Environmental protection, Chemical technology

ARTICLE TYPE: Professional paper

ARTICLE LANGUAGE: Serbian

Summary:

The paper analyzes the risk of accidents involving hazardous substances during road and rail traffic in the city of Kruševac. Critical points in road and rail transport in the city of Kruševac are defined, followed by an analysis of the possibility of accidents in the transport of dangerous goods as well as an assessment of their impact on Car Lazar military barracks in Kruševac. It was concluded that Car Lazar barracks in Kruševac are significantly threatened by a possibility of accidents with hazardous materials in road and rail transport; therefore, particular attention should be paid to the prevention from accidents involving hazardous substances.

Introduction

Risks of chemical contamination due to accidents with hazardous materials are diverse and possible to occur as events in the past few years have shown.

In urban areas, there are frequent breakdowns in stationary and mobile facilities (in production systems, warehouses, storage tanks, pipelines and conveyor belts). Harmful and hazardous substances can be poured into the environment, often suddenly and without control.

By transporting highly toxic substances from one location to another, transport vehicles become active participants in traffic. Failure to comply with traffic regulations, especially in road transport, can often cause large-scale chemical accidents although all other measures related to proper handling and storage of hazardous substances in the vehicle are complied with.

One of the factors comprised in the methodology of risk management is a three-phase analysis of the risk of accidents:

- first phase - identification of hazards,*
- second phase - analysis of the consequences, and*
- third phase - risk assessment.*

The first phase deals with the collection of all data on dangerous activities and hazardous materials necessary for the impact analysis and risk assessment. The ultimate goal is to determine the types of potential contaminants and the type and properties of chemical substances that are transported. A starting point must be a collection of data on companies and other subjects engaged in the production, processing, storage and transportation of hazardous materials, as well as information about the type and amount of these substances. All hazardous materials are defined in the Regulations, in the list of hazardous substances. Risk assessment is done when hazardous substances that can cause chemical accidents are present in quantities equal to or greater than those specified in the list of hazardous substances (Article 4, Regulations on the methodology for risk assessment of chemical accidents and environmental pollution, Official Gazette of RS No. 60/94, Belgrade, 1994). A registry of potential hazardous sources is then created. Each substance from the registry has its properties determined. This data is important because of protection types, decontamination methods, methods for measuring affected areas, etc.

In the second phase, during preparation for the analysis, a team of professionals of different specialties is formed. A display of possible developments is obtained by modeling the effects, which leads to modelling a possible extent of accidents and their consequences for lives and health of people and the environment. Modeling is a complex process, performed by using different models of effects: ideal, real, two-phase or combined ones. Their application helps in calculating the effects of the maximum amount of hazardous substances simultaneously released during an accident.

The third phase is risk assessment. During transportation of highly toxic substances, it is extremely important to estimate a position of potential sources of danger. The parts of risk assessment are:

- data on transport communications,*
- distance of the communications from facilities,*

- azimuth,
- sectors with the highest probability of an accident,
- relative altitude difference,
- natural and artificial barriers between hazard sources and vulnerable facilities.

Military facilities in Kruševac are at unfavorable locations (notably Car Lazar barracks), because they are in the city center and are likely to be put at risk in case of a chemical accident in the city.

All critical points in road and rail transport are equally probable and the possibility of an accident at one of them is the same. Accidents can happen anywhere, but since these are the points with the largest number of traffic accidents during everyday traffic, chemical accidents are most likely to occur at these points. However, it can be concluded that the most dangerous points for endangering Car Lazar barracks are CT-4, CT-5 and CT-7 because of their proximity to the barracks.

Whether vapor clouds are to reach the barracks depends on the amount of released material, the relative altitude difference, urban and transport infrastructure, and, primarily, on the distance of the accident from the barracks as well as the direction and strength of wind (since winds are unpredictable, it is not possible to know with certainty whether the barracks will be affected or not). It is safest to take adequate measures for the protection and evacuation (if necessary) immediately upon notification, regardless of the distance to the accident point, with the aim of saving human lives, thus avoiding any consequences and possible loss of manpower.

Protection from chemical contamination is organized at the level of the garrison, on the basis of completed risk assessment. For the purpose of protection, there are specific, elaborated guidelines for the activities of on-duty bodies, teams, units and institutions as well as for the activities of commands dealing with the protection of personnel, food, water, weapons, equipment and facilities. The protection fundamentals comprise protective equipment and protective properties of buildings and equipment of units. In accordance with the assessment and a hazard level, facilities are adapted to protect people and goods (air-tight sealing, coverage, etc.). The protection of NBC units and others engaged in immediately affected regions is also provided by protective equipment for special purposes (protective overalls, isolating equipment, spare and industrial strainers).

The organization of protection is a priority task for all safety personnel and it is carried out in order to save lives and health of people and create favourable conditions for life and operation of units.

Conclusion

When all the specific details of accidents during production and transport of highly toxic substances are taken into account, it can be concluded that the organization of the answer to this kind of accidents is an extremely complicated and complex activity that requires fully

qualified personnel, trained to effectively respond to accidents with hazardous materials.

It can also be concluded that the organization of risk management in this kind of emergency situation is an extremely complicated and complex activity, requiring a systematic and multidisciplinary approach. The ultimate goal of all efforts in addressing this problem is to reduce, i.e. to minimize risk in all phases of accident management.

The existence of critical points in road and rail transport in Kruševac is directly related to a possibility of accidents involving hazardous substances. The Army of Serbia has a significant place and role in preventing such accidents both in the military and the civilian sector. After taking into account all the elements of the assessment of potential accidents involving hazardous substances and their mutual influence, one can draw a conclusion which is a basis for planning and organising Army units and institutions in case of accidents involving hazardous substances.

Car Lazar barracks in Kruševac are at high risk of accidents with hazardous materials in road and rail transport; therefore, a particular attention should be paid to the prevention from accidents involving hazardous substances.

Key words: toxic chemicals; assessment; critical point; road and rail transport; hazardous materials; CBRN; accidents involving hazardous substances.

Datum prijema članka / Дата получения работы / Paper received on: 21. 09. 2014.
Datum dostavljanja ispravki rukopisa / Дата получения исправленной версии работы / Manuscript corrections submitted on: 15. 10. 2014.
Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje / Дата окончательного согласования работы / Paper accepted for publishing on: 17. 10. 2014.

© 2016 Autori. Objavio Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier (www.vtg.mod.gov.rs, втг.мо.упр.срб). Ovo je članak otvorenog pristupa i distribuirao se u skladu sa Creative Commons licencom (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/rs/>).

© 2016 Авторы. Опубликовано в "Военно-технический вестник / Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier" (www.vtg.mod.gov.rs, втг.мо.упр.срб). Данная статья в открытом доступе и распространяется в соответствии с лицензией "Creative Commons" (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/rs/>).

© 2016 The Authors. Published by Vojnotehnički glasnik / Military Technical Courier (www.vtg.mod.gov.rs, втг.мо.упр.срб). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/rs/>).

