



**Ministerul Afacerilor Interne al Republicii Moldova
Inspectoratul General pentru Situații de Urgență**



ORDIN

26 octombrie 2023

mun. Chișinău

nr. 247

**Cu privire la aprobarea
instrucțiunii privind acțiunile
de intervenție la lichidarea
incendiilor de gaze petroliere
lichefiate (GPL)**

În temeiul pct.15 subpct. 5) și 14) al Regulamentului cu privire la organizarea și funcționarea Inspectoratului General pentru Situații de Urgență, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr.137/2019 și în scopul stabilirii unui set de reguli în vederea organizării și gestionării eficiente în condiții de operativitate și eficiență a acțiunilor de intervenție la lichidarea consecințelor în urma producerii incendiilor de gaze petroliere lichefiate,

ORDON:

1. Se aprobă instrucțiunea privind acțiunile de intervenție la lichidarea incendiilor de gaze petroliere lichefiate (GPL), se anexează.
2. Șefii organelor teritoriale, asigură studierea și aplicarea prevederilor instrucțiunii de către efectivul din subordine în pregătirea și organizarea intervențiilor la lichidarea incendiilor de GPL.
3. Direcția generală intervenții asigură studierea prevederilor instrucțiunii și acordă suportul metodico-practic în vederea gestionării forțelor și mijloacelor la lichidarea consecințelor situațiilor de urgență cu implicarea GPL.
4. Secția formare și evaluare a performanțelor profesionale asigură includerea tematicii instrucțiunii în programul cursului de pregătire inițială a angajaților.
5. Controlul asupra executării prezentului ordin se atribuie șefului adjunct al Inspectoratului, locotenent-colonel al s/intern Alexandr Tatarov.
6. Ordinul se aduce la cunoștința efectivului Inspectoratului.

**Șeful Inspectoratului,
colonel al s/intern**

Alexandru OPREA

**Lista de distribuire
a ordinului IGSU nr. 247 din 26 octombrie 2023**

Nr. d/o	Subdiviziunile
1.	Secția management documente
2.	Direcția generală intervenții
3.	Direcția regională de coordonare și dirijare intervenții
4.	Direcția situații excepționale Chișinău
5.	Direcția situații excepționale Bălți
6.	Direcția situații excepționale UTA Găgăuzia
7.	Direcția situații excepționale Cahul
8.	Direcția situații excepționale Soroca
9.	Direcția situații excepționale Edineț
10.	Direcția situații excepționale Căușeni
11.	Direcția situații excepționale Orhei
12.	Direcția situații excepționale Ungheni
13.	Direcția situații excepționale Hîncești
14.	Direcția regională căutare-salvare nr.1
15.	Direcția regională căutare-salvare nr.2
16.	Centrul republican de instruire
17.	Secția formare și evaluare a performanțelor profesionale

APROBAT
Şeful Inspectoratului General
pentru Situații de Urgență al MAI
colonel al s/intern
Alexandru OPREA

“ _____ ” _____ 2023

INSTRUCȚIUNE

privind acțiunile de intervenție la lichidarea incendiilor de gaze petroliere lichefiate (GPL)

SECȚIUNEA I. DATE GENERALE

1. Definiții și generalități.

1) *Gazul petrolier lichefiat (GPL)*, este un amestec de hidrocarburi gazoase, livrate în butelii sub presiune, în stare lichefiată. Este folosit drept combustibil pentru încălzire și autovehicule.

2) Acest tip de gaz se obține prin rafinarea petrolului, ori chiar direct din extracție, după ce este separat de gazele naturale și petrolul cu care acesta se regăsește în amestec în zăcămintele naturale petrolifere.

3) Principalele componente ale amestecului sunt propanul și butanul, aflate în proporții relativ egale. Mai pot fi prezente mici cantități de propilenă și butilenă.

4) Fiind un gaz incolor și inodor, se adaugă mici cantități de etantiol (etilmercaptan) pentru sesizarea olfactivă în cazul eventualelor scăpări (scurgeri).

5) Din punct de vedere chimic, GPL-ul are o compoziție asemănătoare cu cea a gazelor naturale, însă oferă avantajul că devine lichid în condiții de presiune scăzută și de temperaturi normale. În acest fel, poate fi transportat și stocat în cantități mari în rezervoare și în butelii de toate dimensiunile.






2. Identificarea și clasificarea substanței/amestecului.

1) Produsul este clasificat periculos în conformitate cu Regulamentul (CE) nr. 1272/2008 al Parlamentului European și al Consiliului din 16 decembrie 2008 privind clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și a amestecurilor, de modificare și de abrogare a Directivelor 67/548/CEE și 1999/45/CE, precum și de modificare a Regulamentului (CE) nr. 1907/2006.

2) Conform Regulamentului (CE) nr. 1272/2008, substanța este clasificată ca:

- *Gaze inflamabile categoria 1;*
H220 – Gaze extrem de inflamabile;
- *Gaze lichefiate/Gaze comprimate;*
H280 – Conține gaz sub presiune, pericol de explozie în caz de încălzire.

3) Elemente pentru etichetarea produsului.

GPL cu conținut < 0,1 % de 1,3 Butadienă	GHS02		GHS04	
				
	Gaze inflamabile categoria de pericol 1		Gaz lichefiat (sub presiune)	
GPL cu conținut > 0,1 % de 1,3 Butadienă	GHS08	GHS02	GHS04	
				
	Pericol pentru sănătate	Gaze inflamabile categoria de pericol 1	Gaz lichefiat sub presiune	
<i>Notă: Gazul petrolier lichefiat cu conținut mai mic de 0,1 % de benzen sau 1,3 butadienă, hidrogen sulfurat mai puțin 0,5% și mai puțin 0,3% monoxid de carbon, nu este clasificat periculos pentru sănătate.</i>				

3. Proprietăți fizice și chimice ale amestecului.

1) Gazele petroliere nu sunt autoreactive, iar în cazul încălzirii descompunerea nu este exotermă.

2) Produsul este stabil din punct de vedere chimic, nu este coroziv și nu degradează materialele. Conform structurii chimice nu este considerat oxidant.

3) Cerințe de calitate GPL:

Caracteristica	Butan comercial	Propan comercial	Observații
Densitatea la 15°C: – în fază lichidă (kg/m ³) – în faza gazoasă la 1 bar (kg/m ³)	582 2,44	504 1,87	
Densitatea în raport cu aerul	2,07	1,56	
Punctul inițial de fierbere la 1 bar (°C)	- 0,5	- 42	
Parametri critici: – temperatura critică (°C) – presiunea critică (bar) – volumul critic (cm ³ /mol)	152 36,71 250	96,8 44,25 190	Sub punctul critic starea gazoasă se poate schimba în stare lichidă; peste acest punct starea gazoasă nu se poate modifica
Presiunea de vapori relativă (KPa): – 10 °C – 0 °C – + 10 °C – + 20 °C – + 30 °C	4 40 95 172 266	256 388 552 757 1004	
Căldura latentă de vaporizare la 15°C: – kJ/kg – wh/kg	362 100,5	356 98,8	

– kcal/kg	86,5	85	
Temperatura de autoaprindere (°C)	477 ... 549	490 ... 582	
Temperatura de descompunere (°C)	400 ... 435	425 ... 460	
Temperatura maximă a flăcării (°C)			
– oxigen	2820	2850	
– aer	1895	1925	
Viteza de propagare a flăcării (cm/s)	33	32	
Limita de inflamabilitate a volumului GPL în amestec aer (%)			Sub limita inferioară și peste limita superioară GPL nu ard
– inferioară	1,5 ... 1,9	2 ... 2,4	
– superioară	5,7 ... 8,8	7 ... 9,5	
Capacitatea totală de vaporizare:			
– kj/m ³ la 15°C	12 165	9 387	
– kj/kg	49 635	50 449	
– kj/l	28 705	25 444	

4) Diferențele reale între butan și propan, la trecerea din stare lichidă în stare de vapori, sunt:

- 1 litru de propan lichid se transformă în 275 litri de vapori de propan;
- 1 litru de butan lichid se transformă în 233 litri de vapori de butan.

5) Degajarea unei tone de GPL va împrăști un nor de gaz cu un volum echivalent cu volumul unui vas de 250 de tone, care atunci când intră în combinație cu aerul la limita inferioară de aprindere de 2,0%, va degaja un nor de gaz inflamabil cu un volum echivalent cu volumul unui vas de 1250 de tone și care poate detona cu o forță corespunzătoare la 0,9 – 1,2 t de TNT.

SECȚIUNEA II. COMPORTAREA LA FOC A GPL. FENOMENE COMPLEXE

4. Fenomenul Flash fire.

1) *Flash fire* - incendiu de scurtă durată care se răspândește rapid prin intermediul unui front de flăcări într-un combustibil difuz, cum ar fi praful, gazul sau vaporii unui lichid inflamabil, fără a produce o presiune dăunătoare.

2) Fenomenul *flash fire* poate apărea în medii în care combustibilul, de obicei gaz sau praf inflamabil, este amestecat cu aer în concentrații admisibile pentru ardere.

3) Într-un *flash fire*, flacăra se răspândește cu o viteză subsonică, astfel încât daunele provocate de suprapresiune sunt de obicei neglijabile, iar cel mai mare efect negativ provine de la radiația termică și incendiile secundare.

4) Atunci când este inhalat, aerul încălzit, rezultat în urma fenomenului *flash fire*, poate provoca leziuni grave ale țesutului plămânilor, ducând și la deces prin asfixiere.



Figura 1. Fenomenul *flash fire* (modelare)



Figura 2. Fenomenul *flash fire* (incident)

5. Fenomenul jet fire.

1) *Jet fire* (incendiu sub formă de jet) - fenomen ce apare la aprinderea gazelor/lichidelor inflamabile din fisurile recipientelor sau conducte aflate sub presiune.

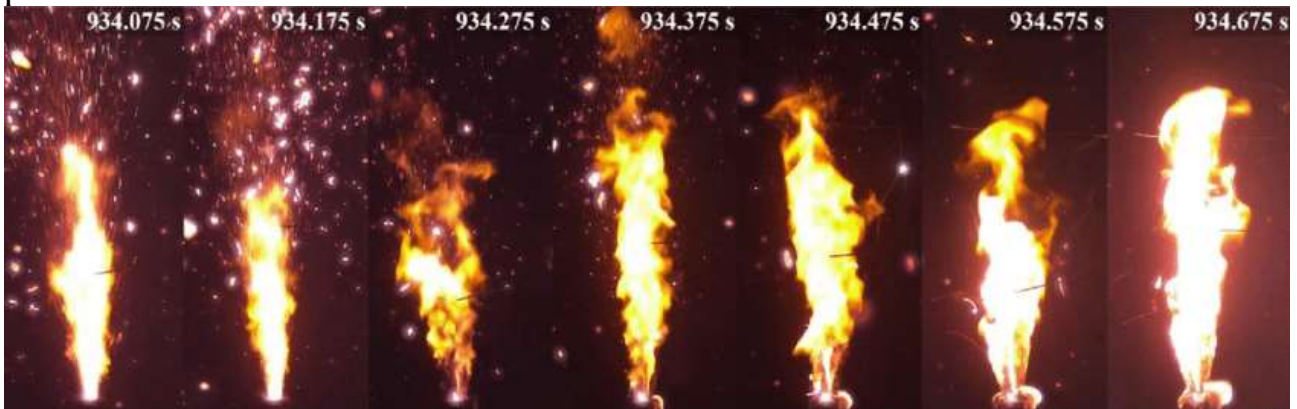


Figura 3. Fenomenul *jet fire* (modelare)



Figura 4. Fenomenul *jet fire* orizontal



Figura 5. Fenomenul *jet fire* vertical

2) În figura următoare sunt redată degajările termice ale fluxurilor de căldură în timpul *jet fire*-ului, în dependență de presiunea de evacuare a jetului printr-un orificiu cu diametrul de 100 mm.

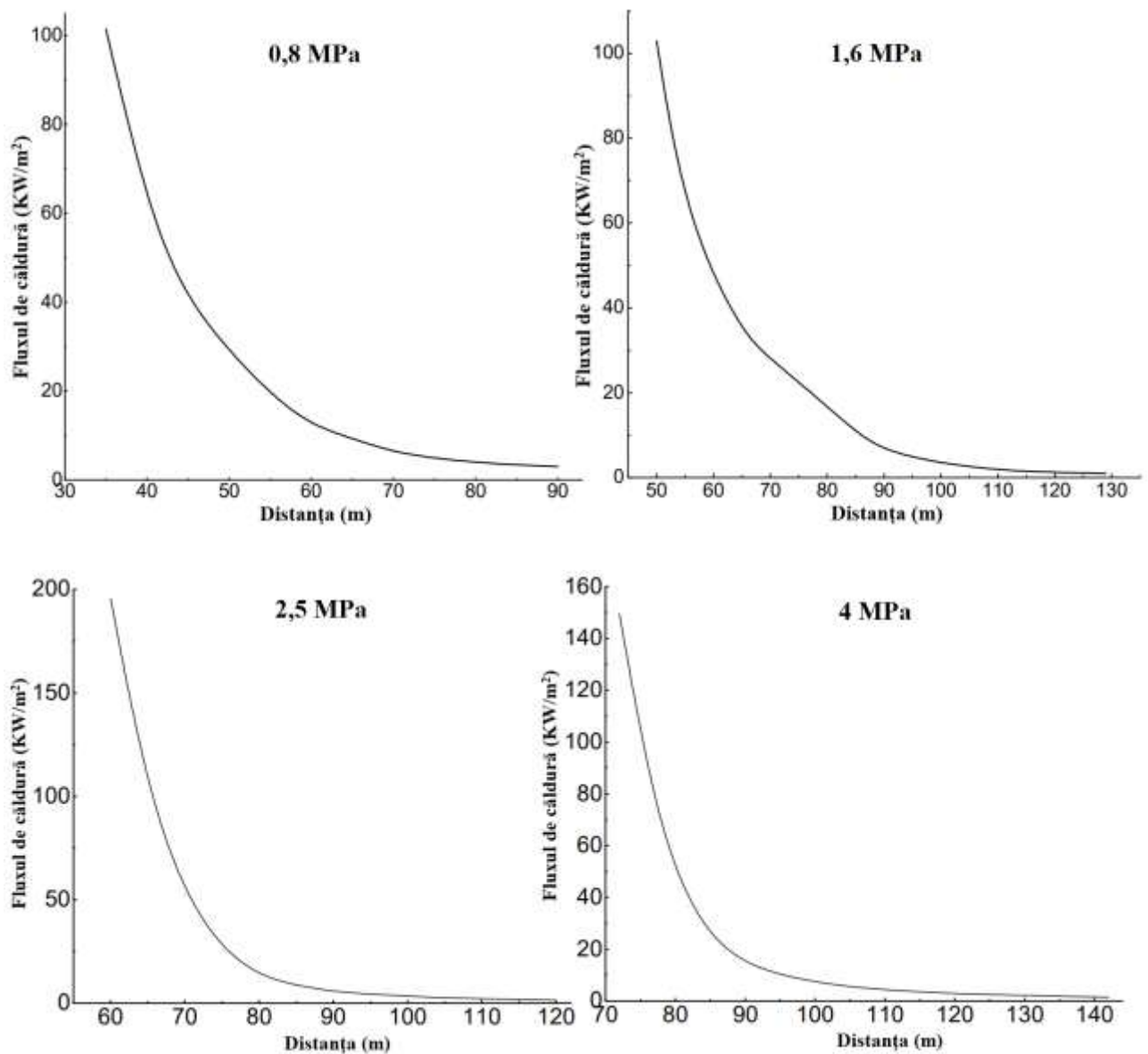


Figura 6. Graficul fluxului de căldură radiantă în cazul *jet fire* (dimensiunea orificiului 100 mm)

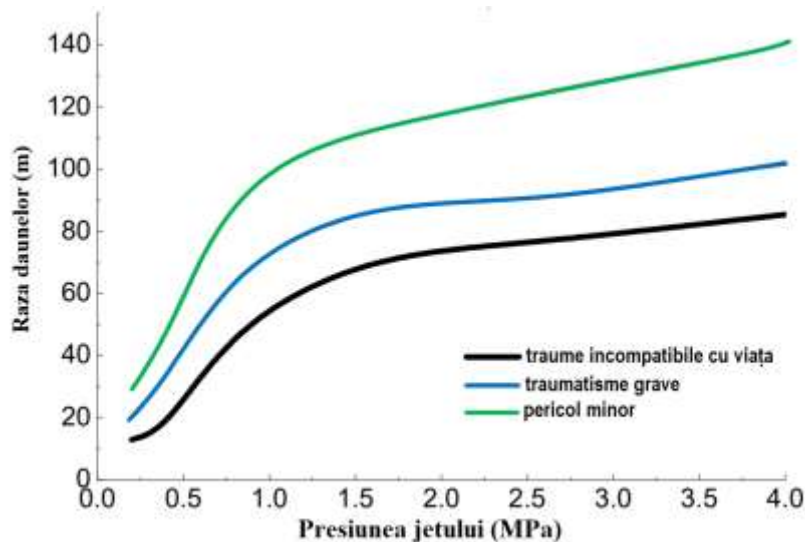


Figura 7. Graficul consecințelor fluxului de căldură radiantă în caz de *jet fire*

6. Fenomenul *pool fire*.

1) *Pool fire* (incendiu de suprafață/bazin) reprezintă fenomenul în care un strat de combustibil lichid volatil se evaporă și arde (figura 8).

2) Stratul de combustibil poate fi pe un substrat solid orizontal, fie plutind pe un lichid cu densitate mai mare, de obicei apă (figura 8, a)).



a)

b)

c)

Figura 8. Tipuri de incendiu de bazin (*pool fire*)

a) pe suprafețe deschise; b) în timpul fenomenului *jet fire*; c) incendiu depozit petrolier

3) În cazul fenomenului *jet fire* (figura 4 și figura 8, b)), la baza recipientelor pentru depozitarea și păstrarea GPL se produce *pool fire*, în urma acumulării unei cantități de combustibil care întreține arderea și se răspândește spre vecinătăți.

7. Vapor Cloud Explosion (VCE - explozie a norilor de vapori).

1) *VCE* reprezintă aprinderea bruscă a unui nor inflamabil de vapori, gaz sau ceață, în care viteza flăcării se accelerează la viteze suficient de ridicate pentru a produce o suprapresiune semnificativă.

2) O explozie a unui nor de vapori apare atunci când o cantitate suficientă, degajată, de gaze inflamabile sau combustibile se amestecă cu aerul și se aprinde de la o anumită sursă de căldură.

3) În general, *VCE*-urile sunt considerate printre cele mai distructive scenarii de accidente în industria petrochimică.

4) Rezistența la *VCE* este puternic influențată de circumstanțe locale, cum ar fi puterea de aprindere a norului de vapori, nivelul de obstrucție și existența confinării acestuia.



Figura 9. Producerea VCE

8. Fenomenul FIREBALL.

1) *Fireball* (sferă de foc) reprezintă arderea atmosferică a unui nor (amestec) combustibil-aer, în care energia este degajată sub formă de căldură radiantă.

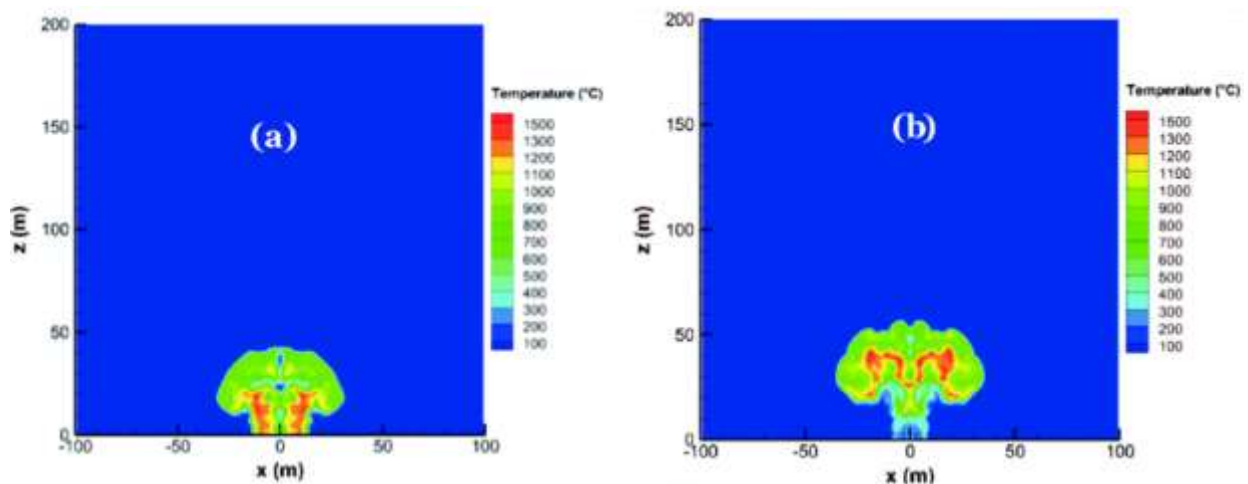
2) Epicentrul sferei de foc este format din combustibil aproape pur, în timp ce stratul exterior, unde are loc aprinderea inițială, este un amestec combustibil-aer inflamabil.

3) Pe măsură ce forțele de flotabilitate ale gazelor fierbinți încep să domine, norul arzând tinde spre forma sferică.

4) Radiația termică degajată de sfera de foc (*fireball*) poate provoca daune și consecințe majore asupra corpului uman și mediului înconjurător.



Figura 10. Fenomenul *fireball*



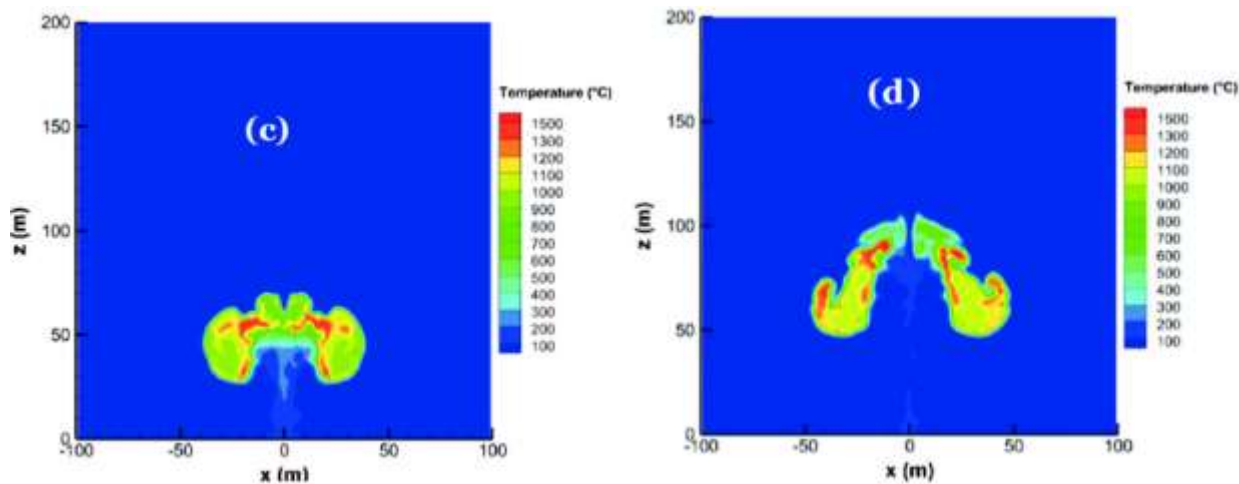


Figura 11. Fireball (captură termică)

5) În tabelul 1 sunt indicate consecințele radiației termice în funcție de intensitatea acesteia.

Tabelul 1. Consecințele radiației termice

Intensitatea radiației termice (KW/m ²)	Intensitatea radiației termice (consecințe de expunere)
37,5	<ul style="list-style-type: none"> – distrugerea echipamentelor de proces; – 100 % decese la expunere timp de 1 min; – 1% decese pentru expunere de 10 secunde; – are loc explozia cisternelor cu gaze lichefiate sau carburanți în ciuda răcirii acestora.
25	<ul style="list-style-type: none"> – energia minimă pentru aprinderea pădurii la o expunere îndelungată fără flacără; – 100 % decese la expunere timp de 1 min; – leziuni grave la expunere timp de 10 secunde.
12,5	<ul style="list-style-type: none"> – reprezintă energia minimă pentru aprinderea pădurii la expunere cu flacără; – 1 % decese la expunere de 1 min; – arsuri de gradul I pentru expunere de 10 secunde; – cisternele și rezervoarele necesită a fi răcite.
8	echipele de intervenție la lichidarea incendiilor au nevoie de echipament de protecție
5	provoacă arsuri cu vezicule pe piele
4,5	provoacă dureri în cazul expunerii unei durate de timp mai mare de 20 s, iar apariția ulcerățiilor sunt puțin probabile
1,6	cauzează disconfort de scurtă durată, în cazul expunerii îndelungate

6) În tabelul 2 sunt indicate efectele termice ale fenomenului sferă de foc (*fireball*) asupra corpului uman, în dependență de volumul rezervorului și masa combustibilului/amestecului (propan).

Tabelul 2. Efectele termice în cazul formării sferei de foc (*fireball*)

Volumul rezervorului (m ³)	Masa propanului (kg)	Fireball (diametrul, m)	Fireball (durata, s)	Raza fluxului de căldură la 35 KW/m ²	Probabilitatea deceselor la 35 KW/m ²
19	6 650	113	11,4	100	71 %
38	13 300	142	14,8	122	89 %
45	16 000	151	15,8	129	92 %
64	22 600	169	18,1	143	95 %

9. Fenomenul BLEVE.

1) *BLEVE - Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (explozia vaporilor produși de expansiunea lichidului la fierbere)* - un fenomen ce apare la ruperea unui rezervor în care se găsește un lichid supraîncălzit peste punctul de fierbere la presiune atmosferică.

2) Fenomenul BLEVE poate apărea în cazul în care un recipient sub presiune, unde este depozitată substanța (GPL), eliberează vapori combustibili într-un mediu unde se amestecă cu aerul, în prezența unei surse de aprindere.

3) Fenomenul BLEVE se produce în urma unor procese consecutive, după cum urmează:



Figura 12. Încălzirea recipientului

În prima fază are loc încălzirea recipientului (rezervorului) și substanței (lichidului) depozitate, de la sursa de căldură (incendiu).

Ca rezultat, se petrece evaporarea și dilatarea lichidului, fapt ce duce la creșterea presiunii în recipient.



Figura 13. Fenomenul jet fire

Din cauza suprapresiunii create, are loc expulzarea vaporilor acumulați în exterior, fie prin fisurarea recipientului, fie prin orificiile de evacuare.

Fiind prezentă sursa de aprindere, are loc fenomenul jet fire (incendiul sub formă de jet).

Înălțimea flăcării (în cazul jetului vertical) sau lungimea acesteia (în cazul jetului orizontal) variază în dependență de presiune și mărimea orificiilor de evacuare.



Figura 14. Micșorarea presiunii

În următoarea fază, are loc micșorarea presiunii din recipient și reducerea intensității de ardere a jetului.

Din cauza procesului de evaporare continuă a lichidului, arderea jetului va fi menținută.



Figura 15. Scăderea masei GPL

Procesul de fierbere și evaporare continuă duce la micșorarea volumului lichidului și creșterea spațiului de acumulare a vaporilor combustibili.

Astfel, concentrația vaporilor tinde spre LII (limita inferioară de inflamabilitate).



Figura 16. Repetarea *jet fire*-ului

Din cauza volumului excesiv de vapori are loc intensificarea fenomenului *jet fire*.



Figura 17. Fenomenul BLEVE

Odată cu dezvoltarea incendiului de jet, concentrația vaporilor acumulați atinge valori între LII și LSI.

Din cauza temperaturii persistente are loc explozia vaporilor lichidului în expansiune (BLEVE) și deformarea recipientului (depozitului).



Figura 18. Consecințele BLEVE

Fenomenul BLEVE este însoțit de creșterea bruscă a temperaturii și unei unde de șoc (suprapresiune), care pot provoca daune majore împrejurării.

4) Efectele exploziei BLEVE sunt studiate prin modelarea exploziei în cazul unei autocisterne, cu următorii parametri:

- cantitatea de GPL din autocisternă: 8 t;
- presiunea de rupere: 25 bari;
- substanța utilizată la modelare: propan.

Rezultatele modelării indică:

- Zona 1 cu mortalitate ridicată (raza fireball) este în interiorul unui cerc cu raza de **58 m**;
- Zona 2 cu început de letalitate, (energia radiantă peste 350 kJ/m^2 , echivalentul a $41,12 \text{ kW/m}^2$) este în interiorul unui cerc cu raza de **138,6 m**;
- Zona 3 cu leziuni ireversibile (energia radiantă peste 200 kJ/m^2 , echivalentul a $25,5 \text{ kW/m}^2$) este în interiorul unui cerc cu raza de **187,8 m**.

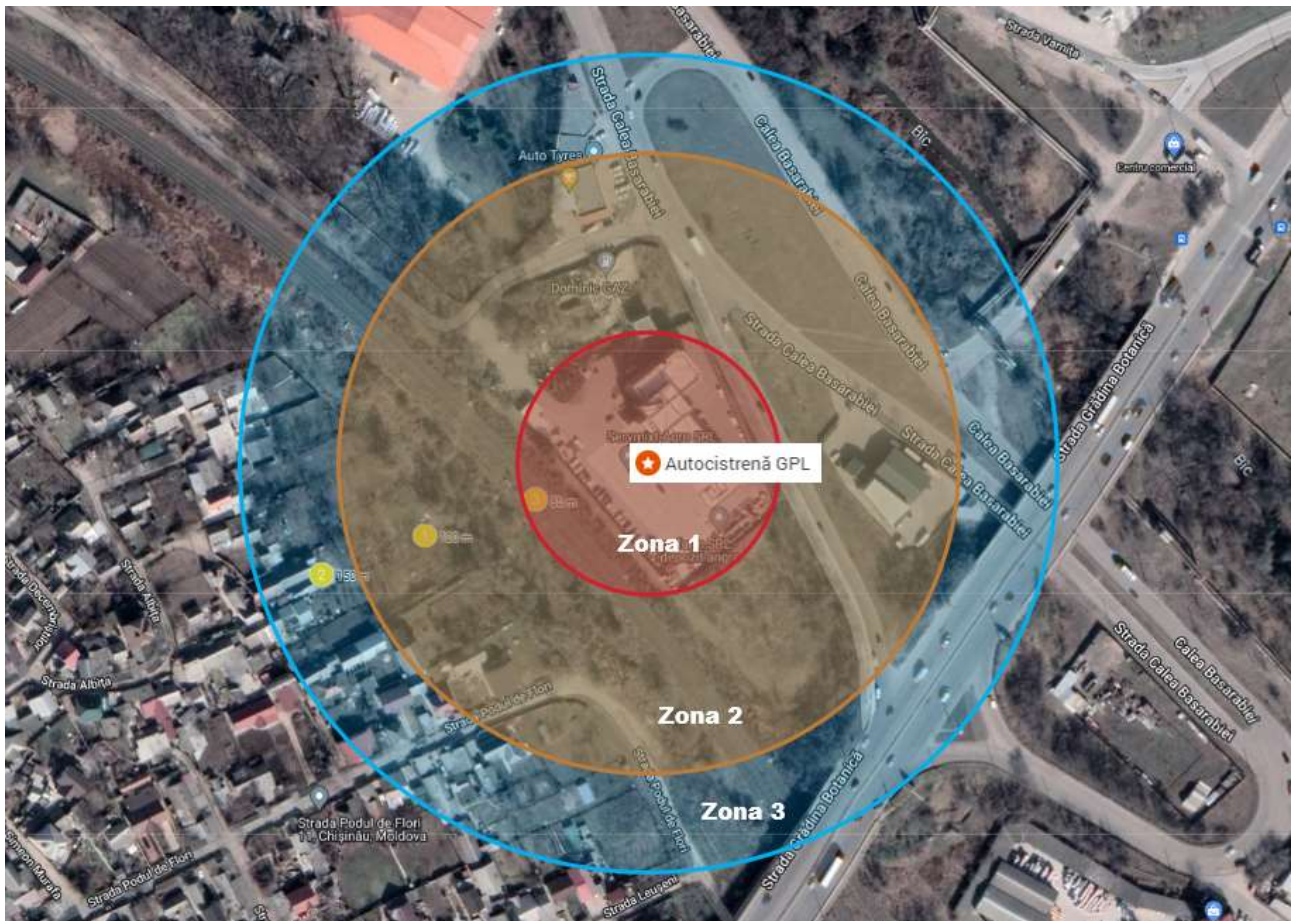


Figura 19. Harta riscului termic în cazul exploziei BLEVE

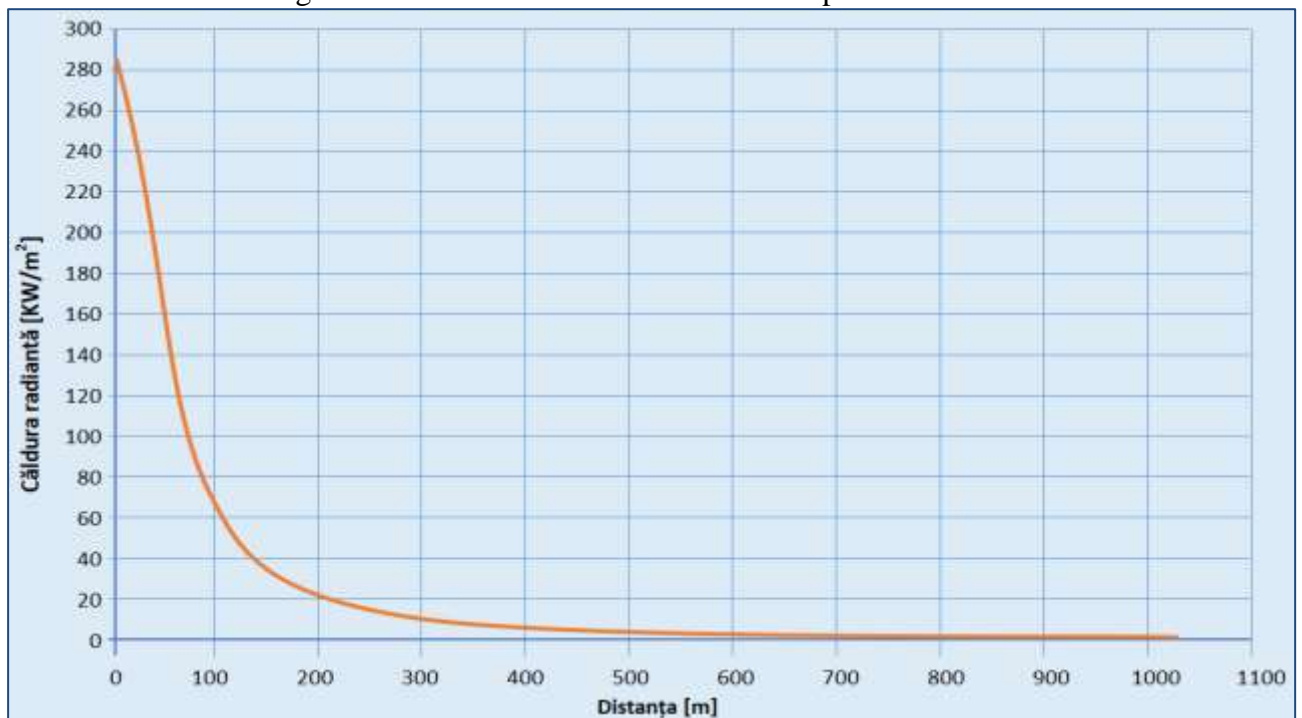


Figura 20. Evoluția căldurii radiante în cazul exploziei BLEVE

5) Pentru urmărirea evoluției suprapresiunii în urma exploziei BLEVE, a fost modelată explozia unei autocisterne, cu următorii parametri:

- lungime 12 m și diametrul 2,6 m;
- cantitatea de GPL din autocisternă: 42 000 litri;
- presiunea de rupere: 9,8 bari;
- substanța utilizată la modelare: propan.

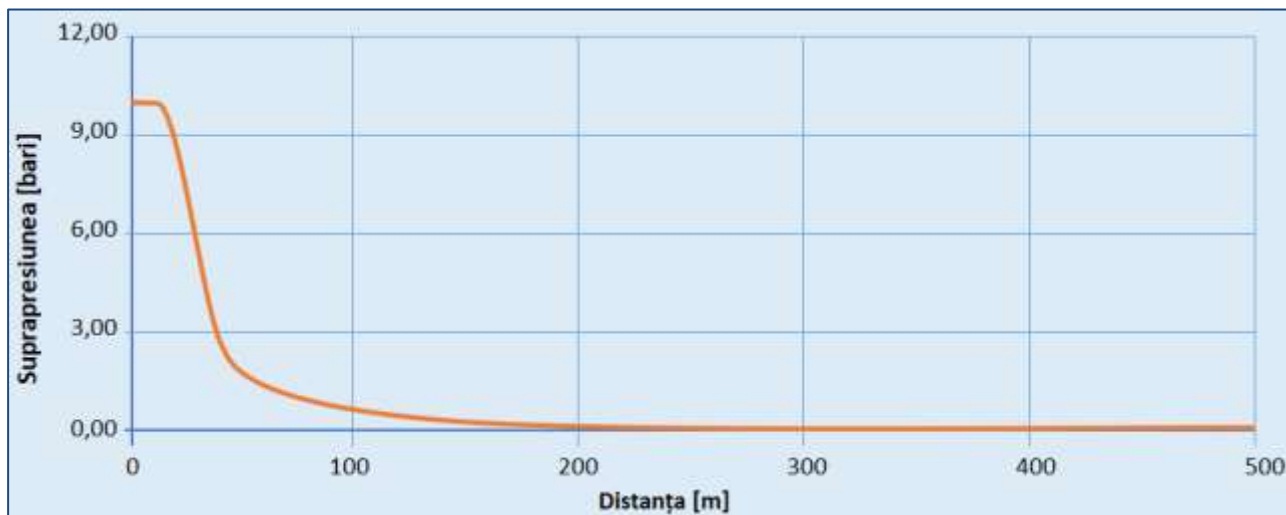


Figura 21. Evoluția suprapresiunii create în urma exploziei în funcție de distanță

6) Din figura 21, se observă că un punct situat în raza de 10 m de la sursă, suportă presiuni constante ≥ 9 bari. Pentru o distanță de până la 40 m de la sursă, modelul matematic arată, că toate obiectele din jurul zonei au suferit suprapresiuni mai mari de 2 bari. Receptorii amplasați la 60 m distanță pot fi expuși până la 0,96 bar de presiune.

7) În cazul BLEVE, condițiile meteorologice nu prezintă un impact major, iar dispersia în atmosferă este ne semnificativă.

Tabelul 3. Nivelul daunelor provocate de suprapresiune

Suprapresiune (kg/cm ²)	Nivelul daunei
15	provoacă distrugerii majore la rețelele subterane
5	– distrugerii majore la căile ferate; – deces sigur a persoanelor neadăpostite.
2	distrugerii majore la garniturile de cale ferată și la podurile metalice
1	– distrugerii majore la clădirile din beton armat, – traumatisme grave, practic incompatibile cu viața la persoane neadăpostite.
0,5	– distrugerii majore la clădirile din cărămidă, distrugerii puternice la construcții industriale metalice; – traumatisme grave (fracturi, hemoragii interne) la persoane neadăpostite.
0,3	– distrugerii medii la construcții industriale metalice, – fisuri la rezervoarele de depozitare a produselor petroliere în construcții normale; – traumatisme medii (surditate, contuzii).
0,07	– distrugerii ușoare la construcții (geamuri sparte complet); – efecte neînsemnate la personal.
0,02	geamuri afectate parțial

Tabelul 4. Probabilitatea efectelor suprapresiunii asupra corpului uman

Distanța (m)	Presiunea (bari)	Probabilitatea %		
		Leziunea timpanului	Leziunea plămânilor	Impact asupra capului
20	4,3	100	100	100
40	2,4	90	95	50
60	0,96	50	20	10
150	0,1	1	1	1



Figura 22. Harta de risc a suprapresiunii în cazul exploziei BLEVE

8) Rezultatele modelării indică că, la o distanță de 20 m, probabilitatea de deces a persoanelor din cauza suprapresiunii este de 100%, fie prin impact asupra capului, fie de leziuni pulmonare. La aproximativ 40 m, 90% dintre persoanele aflate în apropiere ar putea suferi leziuni ale timpanului, iar 95% și 50% dintre acestea ar putea suferi leziuni pulmonare și, respectiv, impact asupra capului. La distanța ce depășește 150 m, probabilitatea de impact este de numai 1% pentru toate cele trei efecte.

SECȚIUNEA III. TACTICI ȘI TEHNICI DE INTERVENȚIE LA LICHIDAREA INCENDIILOR GPL

10. Intervenția echipelor de salvatori și pompieri la lichidarea consecințelor avariilor/incendiilor pe timpul transportării sau în locurile de depozitare a GPL este bazată pe evaluarea scenariului și acumularea informațiilor despre locul producerii situației de urgență.

11. Informațiile referitoare la situația de urgență influențează asupra tacticilor și tehnicilor de intervenție, precum și direcției decisive pentru lichidarea consecințelor acesteia.

12. O situație de urgență unde sunt prezente GPL, poate cuprinde următoarele scenarii:

- scurgeri de combustibil, fără incendiere;
- incendii însoțite de fenomene complexe.

13. Acțiunile echipelor de intervenție în timpul scurgerilor GPL.

1) Pe timpul acțiunilor de recunoaștere a locului producerii situației de urgență, în cazul scurgerilor fără incendiu, principalele considerente sunt:

- a. persoane/victime surprinse;
- b. natura combustibilului;
- c. dimensiunea scurgerii;
- d. forța și direcția vântului;
- e. pericole potențiale de inflamare a norului de vapori.
- f. alte pericole potențiale de inițiere a arderii scurgerii.

2) În timpul scurgerilor, acțiunile de intervenție trebuie să fie orientate pentru limitarea și dispersarea vaporilor. O scurgere considerabilă de GPL poate forma un nor de vapori, care va parcurge distanțe de până la 2 km.

3) Norii de vapori pot fi controlați prin formarea barierelor în calea mișcării acestora și reducerea concentrației lor sub LII (limita inferioară de inflamabilitate), prin două metode:

- a) refularea apei pulverizate, sau utilizând accesorii pentru pulverizare fină sau formării ceții de apă;
- b) antrenarea aerului utilizând ventilatoarele.

4) Se interzice refularea apei direct spre sursa scurgerii sau spre dispozitivele de siguranță, fiindcă se poate produce înghețarea acestora. Refularea directă asupra orificiilor de scurge sporește vaporizarea substanței.



Figura 23. Pulverizarea fină a apei pentru dispersare și protecție

5) Acțiunile de intervenție, nemijlocit într-un nor de vapori, se vor întreprinde numai în cazuri extreme, cum ar fi pentru salvarea persoanelor sau pentru oprirea scurgerilor.

6) În cazul necesității efectuării acțiunilor extreme, echiparea persoanelor trebuie să fie corespunzătoare (aparate cu aer comprimat și prezența țevilor pentru pulverizarea apei sau acoperirii cu ceață). Echipele ce asigură protecția persoanelor care execută lucrările de salvare, trebuie să fie echipate similar.

7) În cazul prezenței sunetelor ascendente de la dispozitivele de siguranță de aerisire sau în cazul că se observă decolorarea rezervorului, este necesar de părăsit zona.

8) Bazinele de GPL, formate în urma scurgerilor, trebuie acoperite cu spumă de densitate medie sau înaltă pentru a reduce degajarea gazelor.

9) Dacă scurgerile de GPL nu pot fi oprite, atunci, se vor întreprinde măsuri în scopul etanșării prin alte procedee (împănare, astupare, folosind scule ce nu produc scânteii), împreună sau sub supravegherea personalului specializat.

10) Efectele negative care trebuie luate în considerare sunt eventualele acumulări de gaz la niveluri joase (subsoluri, fântâni, scurgeri și cursuri de apă).

11) Dacă GPL în stare gazoasă sau lichidă a ajuns în canalizare, se iau următoarele măsuri:

- zona periclitată va fi împărțită în sectoare ce au legături de telecomunicații între ele, urmărindu-se ca scurgerile să fie ținute departe de deschiderile de canal, evitând posibilitățile de aprindere;
- înștiințarea populației, interzicându-se focul deschis și fumatul;
- efectuarea unui aeraj artificial creând suprapresiune în jurul vagoanelor incendiate;
- analizării concentrației mediului înconjurător după înlăturarea pericolului pentru populație.

14. Acțiunile echipelor de intervenție la lichidarea incendiilor de GPL.

1) Pe timpul acțiunilor de recunoaștere a locului producerii incendiului, principalele considerente sunt:

- a. persoane/victime surprinse;
- b. natura și volumul combustibilului;
- c. durata incendiului;
- d. fenomene complexe (probabilitatea apariției acestora);
- e. posibilități de răspândire a incendiului;
- f. posibile zone (raze) de afectare (influențe termice și suprapresiune).

2) În cazul producerii incendiilor GPL, prioritatea este evacuarea persoanelor din zonele înconjurătoare. În cazul exploziei BLEVE, fragmente pot fi proiectate la peste 1 km distanță de la locul incendiului.



Figura 24. Fragmente de cisternă în urma exploziei BLEVE

3) Acțiunile orientate la răcire și lichidarea incendiului trebuie realizate de la o distanță cât mai îndepărtată, sau, după posibilitate, utilizând instalațiile fixe sau tehnica de intervenție condusă de la distanță (fără personal).



Figura 25. Exemplu de tehnică de intervenție condusă de la distanță

4) Echipele de intervenție trebuie să fie poziționate pe direcție vântului sau lateral, echipate corespunzător, după caz, cu costume de protecție anticalorică, care pot fi cu următoarea destinație:

- a) *apropiere normal (A.N.)* - asigură protecția pompierilor în condițiile impuse de lucrul în vecinătatea surselor foarte intense de căldură radiantă și a contactului accidental cu flăcările;
- b) *pătrundere normal (P.N.)* - asigură protecția pompierilor la incendii în condițiile trecerii prin flăcări sau în timpul lucrului în incinte cu temperaturi de până la 250°C, al contactului caloric intermitent și atmosferă respirabilă;
- c) *apropiere ușor (A.U.)* - asigură protecția pompierilor la incendii în condițiile apropierii la 2-3m de sursele radiante puternice, cu evitarea contactului caloric;
- d) *pătrundere greu (P.G.)* - asigură protecția pompierilor la incendii în condițiile impuse de pătrunderea prin flăcări, cu treceri de scurtă durată sau lucrul în incinte încălzite la peste 250°C și cu atmosferă irespirabilă.

5) Recipientele/vasele pentru depozitare sau transportarea GPL, trebuie răcite prin inundarea lor cu cantități mari de apă până la stingerea incendiului.

6) În exemplul de mai jos este reprezentată o metodă de răcire și lichidare a incendiului la o butelie cu GPL (propan), unde este în desfășurare arderea jetului expulzat (jet fire).



Figura 26. Lichidarea incendiului izbucnit la o butelie cu GPL (jet fire, propan)

- a) amplasarea echipei de pompieri pe direcția vântului și răcirea buteliei de la distanță maximă posibilă;

- b) răcirea buteliei duce la micșorarea considerabilă a incendiului de jet, echipele de pompieri formează perdeaua de protecție prin jet pulverizat de apă;
- c) apropierea treptată a echipei de intervenție de butelie, concomitent cu răcirea buteliei;
- d) menținerea pulverizării apei sub presiune ridicată până la lichidarea incendiului și retragerii echipei.

7) Pentru răcirea și lichidarea incendiului, echipele de pompieri vor utiliza concomitent mai multe țevi de refulare, în dependență de suprafața necesară de protecție.

8) Pentru răcire și protecție se utilizează ca substanță – apa sau spuma cu o densitate mică sau medie.

9) Pentru lichidarea incendiilor pot fi utilizate substanțele de stingere pentru clasele de incendiu B și C: apa (după caz), spumă, pulberi, CO₂, nisip, pământ.

10) În cazul în care fenomenul jet fire devine tot mai intens și violent, iar culoarea flăcărilor fiind mai clară, este un indiciu direct despre faptul, că în scurt timp, se va produce explozia BLEVE.

11) În cazul apariției fenomenului pool fire (incendiu de bazin), acesta trebuie lichidat cu spumă pentru evitarea întreținerii arderii la baza recipientelor, care va accelera procesul de fierbere și producere a exploziei BLEVE. Totodată, acest fenomen poate răspândi incendiul asupra vecinătăților.



Figura 27. Incendiu de bazin (*pool fire*) la baza recipientelor

12) Toate materialele combustibile din zonă trebuie protejate, stinse cu atenție pentru excluderea reaprinderii incendiului.

13) În cazul incendiilor de amploare, unde este imposibil de organizat răcirea și lichidarea incendiului din cauza temperaturilor ridicate și persistenței pericolului de explozie (producerea fenomenului BLEVE), este necesar de părăsit zonele periculoase în cel mai scurt timp, până când substanța combustibilă se va consuma prin ardere și incendiul va trece treptat în faza de regresie.

14) Explozia BLEVE se poate produce chiar și în cazul răcirii recipientelor sub presiune, în cazul în care căldura radiantă emisă de incendiul de bazin (*pool fire*), incendiul de jet (*jet fire*) sau alte surse, atinge valori de 37,5 KW/m². La această valoare a radiației, costumele anticalorice (în funcție de producător) pot să reziste cca. 120 secunde.