

МЕТОДИКА ЗА БЪРЗА ОЦЕНКА НА РИСКА

РЕЗЮМЕ

Увод

През 1994 г. Италианското министерство за гражданска защита разработи и въведе опростена методика за бърза оценка на евентуални поражения от голяма авария с опасни химични вещества. Целта бе местните власти да бъдат улеснени при изготвянето на аварийни планове.

Основните цели на тази методика бяха:

- да се разработи набор от критерии, необходими за изготвянето на аварийни планове
- да се улеснят местните власти при идентифицирането на възможните сценарии за големи аварии, които трябва да се отчетат при съставянето на аварийни планове
- да позволи бързо определяне на зоните за аварийно планиране и необходимите ресурси

Методиката е разработена на основата на аналогичен модел, разработен от ТНО¹ и прилаган в Холандия, който е използван и от ЮНЕП² с цел да категоризира и приоритизира промишлените предприятия по отношение на риска от големи аварии.

¹ Провинция Южна Холандия – Противопожарна служба към Министерството на вътрешните работи – “Ръководство за опасни промишлени дейности”

² ЮНЕП/СЗО/МАНЕ/ЮНИДО – “Наръчник за категоризирането и приоритизирането на риска от големи аварии в промишлеността”

1. Схема на процеса на оценка на риска



1.1 Начална информация

От оператора на предприятието следва да се получи следната информация:

- Име и адрес на предприятието
- Вид и количества на опасните химични вещества
- Максимално количество от опасните вещества, които е възможно да участват в голямата авария (за всеки от възможните сценарии за големи аварии)
- Вид и идентификационен код на съоръженията, съхраняващи, преработващи или произвеждащи опасни вещества
- Условия на съхранение, преработка или производство (температура, налягане, периодичност и т.н.)
- Карта на предприятието с указани местоположения на съоръженията, съхраняващи, преработващи или произвеждащи опасни вещества

1.2 Определяне на стандартните разстояния

Стандартните разстояния определят пространствените граници на последствията от голяма авария. Процедурата по тяхното определяне се извършва чрез набор от таблици, в които са събрани и систематизирани елементите на риска (опасност, последствия).

Таблица 1 позволява класифицирането на дадено опасно вещество в специфичен клас на опасност, най-вече въз основа на физичните му свойства. Съответно на веществото се присвоява числен код.

Код №	Вид вещество	Примерно вещество
1, 3	Запалима течност с парно налягане <0,3 бара при 20° (Пламна точка > 20°)	Фенол Нефт Толуен
1, 3	Запалима течност с парно налягане <0,3 бара при 20° (Пламна точка < 20°)	Метанол Бензен Автомобилни бензини
4, 6	Запалима течност с парно налягане >0,3 бара при 20°	Леки бензини Пентан
7, 9	Запалими газове, втечнени под налягане	Пропан-бутан Пропан Пропилен
10, 11	Запалими газове, втечнени при ниски температури	Етилен Пропилен
13	Запалим газ под налягане	Ацетилен Метан Водород
14, 15	Експлозив	Нитроглицерин Тринитротолуен (ТНТ, тротил)
16, 17	Ниско токсична течност	Тетраетилолово Пропиленоксид
8-21	Токсична течност	Бром Акрилонитрил
22, 25	Силно токсична течност	Циановодород Азотен диоксид Серен триоксид
26, 29	Много силно токсична течност	Метилизоцианат
30, 35	Ниско токсичен газ	Диметиламин
31, 36	Токсичен газ	Хлороводород Флуороводород Амоняк
32, 37, 42	Силно токсичен газ	Азотен моноксид Хлор Сероводород
33, 38	Много силно токсичен газ	Флуор Фосген
34, 39	Изключително токсичен газ	Арсин (арсеноводород) Озон
43-46	Токсични продукти при изгаряне	Хлороводород Азотен диоксид Диоксини

Чрез Таблица 2 се определя точния числен код за дадено вещество въз основа на начина му на съхранение, преработване или производство.

Вид вещество	Описание на веществото	Съоръжение/транспорт	Числен код
Запалима течност	Парно налягане < 0,03 МРа при 20 °С	Склад –резервоари	1
		Тръбопровод	2
		Други (производство)	3
	Парно налягане ≥ 0,03 МРа при 20 °С	Склад –резервоари	4
		Тръбопровод	5
		Други (производство)	6
Запалим газ	Втечен при налягане	Наземен склад	7
		Тръбопровод	8
		Други (производство)	9
	Втечен при изстудяване	Склад –резервоари	10
		Други (производство)	11
	Под налягане	Тръбопровод	12
Склад за съдове под налягане до 100 кг	Склад за съдове под налягане до 100 кг	13	
	Експлозивни вещества	Цели опаковки/насипно (причиняват отделни експлозии)	14
Опаковани (напр. бойни патрони)		15	
Токсична течност	Ниско токсична	Склад –резервоари	16
		Други (производство)	17
		Склад –резервоари	18
	Токсична	Наземен транспорт	19
		Воден транспорт	20
		Други (производство)	21
		Склад –резервоари	22
		Наземен транспорт	23
		Воден транспорт	24
	Силно токсична	Други (производство)	25
		Склад –резервоари	26
		Наземен транспорт	27
Много силно токсична	Воден транспорт	28	
	Други (производство)	29	
	Токсични газове	Втечени под налягане Ниска температура Нормална температура Висока температура Много висока температура Извънредно висока температура	
			31
			32
			33
			34
Втечени при ниски температури			35

	Ниска температура Нормална температура Висока температура Много висока температура Извънредно висока температура Под налягане >35 бара и високи температури		36 37 38 39 42
Токсични продукти при изгаряне		Пестициди Азотни торове Сяросъдържащи торове Хлорирани пластмаси	43 44 45 46

Чрез Таблицы 1 и 2 на всяка дейност с опасни вещества в зависимост от вида опасно вещество и условията му на съхранение, преработване или производство се присвоява числен код. Следващият етап е да се комбинира получения числен код с количествата опасни вещества в предприятието. Количествата опасни вещества са дадени в определени граници. Окончателното определяне на стандартните разстояния бива представено като комбинация от буква и римска цифра, които са изложени в Таблица 3.

Код №	Количество на опасното вещество (t)						
	< 10	10 - 50	50 - 200	200 – 1000	1000-5000	5000-10000	над 10000
1	-	-	-	A I	B I	B I	C I
3	-	A I	B I	C I	D I	X	X
4	-	-	-	B I	C II	C II	D II
6	-	B II	C II	D II	E II	X	X
7	B I	C I	D I	E I	F I	X	X
9	C III	C III	D III	X	X	X	X
10	-	-	-	B I	C II	C II	D II
11	-	B II	C II	D II	E II	X	X
13	C III	C II	C I	C I	X	X	X
14	B I	C I	C I	D I	X	X	X
15	C III	C II	C I	D I	X	X	X
16	-	-	-	A II	A II	B II	C III
17	-	A III	A II	B II	C II	C II	C II
18	-	A III	B III	D III	E III	F III	F III
19	C III	D III	X	X	X	X	X
20	D III	E III	F III	X	X	X	X
21	C III	D III	E III	F III	F III	X	X
22	A II	B III	C III	E III	F III	G III	G III
23	D III	E III	X	X	X	X	X
24	E III	F III	G III	X	X	X	X
25	D III	E III	F III	G III	G III	X	X
26	C III	E III	F III	G III	G III	H III	H III
27	E III	F III	X	X	X	X	X
28	F III	G III	H III	X	X	X	X
29	E III	F III	G III	H III	H III	X	X
30	A II	A I	B II	B I	C III	C II	X

31	B II	C II	D III	E III	F III	F III	X
32	E III	E III	F III	F III	G III	X	X
33	F III	G III	G III	G III	X	X	X
34	G III	H III	H III	X	X	X	X
35	A II	A II	A II	B II	B II	B II	X
36	C II	C II	D III	D III	D III	E III	X
37	D III	E III	E III	E III	F III	X	X
38	F III	F III	G III	G III	X	X	X
39	G III	H III	H III	X	X	X	X
42							
43	A II	B II	D III	E III	E III	X	X
44	B II	C III	E III	F III	F III	X	X
45	-	A II	C III	D III	D III	X	X
46	-	A II	C III	D III	D III	X	X

Забележки:

- Символ (X) - практически невъзможна комбинация между вещество и количество
- Символ (-) - незначително въздействие

Резултатите от Таблица 3 се тълкуват от Таблица 4. В комбинацията от буква и римска цифра буквата определя пространствените граници на последствията от голяма авария, като дефинира окончателната стойност на стандартното разстояние за дадената дейност и опасно вещество.

Тъй като и стандартните разстояния и количеството опасно вещество са дадени в определени дискретно зададени интервали, по-подробно определяне на пространствените граници на последствията от голяма авария се получава чрез интерполация на крайните стойности на интервала за стандартно разстояние (виж стр. ??).

Римските цифри в комбинацията от буква и римска цифра определят формата на засегнатата площ, която в зависимост от вида на аварията може да бъде окръжност, полуокръжност или сектор от окръжност, ориентиран по посока на вятъра. Таблица 3 също така дава и размера на засегнатата площ.

Категория	Стандартно разстояние	Засегнатата площ S (ha) ¹		
		I (пожар)	II (взрив)	III (токсично разсейване)
A	0 – 25	0,2	0,1	0,02
B	0 - 50	0,8	0,4	0,1
C	0 – 100	3	1,5	0,3
D	0 – 200	12	6	1
E	0 – 500	80	40	8
F	0 – 1 000	300	150	30
G	0 – 3 000	-	-	300
H	0- 10 000	-	-	1 000

Забележки:

Форма на засегнатата площ

- I – Окръжност с център точката на изпускане на опасното вещество
- II – Полуокръжност с център точката на изпускане на опасното вещество и ориентирана по посоката на вятъра
- III – Сектор от окръжност (36°) с център точката на изпускане на опасното вещество и ориентирана по посоката на вятъра

1.2.1. Класификация на токсичните вещества

За критерий за класификация на токсичността на веществата се използва изследването на ТНО³.

За определяне на токсичността на дадено вещество се определят следните параметри:

- клас на токсичност
- клас на летливост

Показателят за токсичност се базира на стойността на LC₅₀ (концентрация, при която за определен период време умират 50% от изложената на въздействие популация) за популация от плъхове при четиричасова експозиция.

LC ₅₀ за популация от плъхове при четиричасова експозиция(ррм)	Клас на токсичност (Кт)
0,01-0,1	8
0,1-1	7
1-10	6
10-100	5
100-1000	4
1000-10000	3
10000-100000	2

Вторият аспект, който трябва да бъде анализиран, е летливостта на веществото, тъй като този параметър дава информация за способността на веществото да се предава по въздушен път (да образува токсичен облак).

Физикохимични параметри	Клас на летливост (Кл)
Течности	
Парно налягане P < 0,05 бара	1
0,005 < P < 0,3 бара	2
P > 0,3 бара	3
Газове, втечнени под налягане	
Температура на кипене > 265 K	3
Температура на кипене < 265 K	4
Газове, втечнени при ниски температури	
Температура на кипене > 245 K	3
Температура на кипене < 245 K	4
Газове под налягане	
P < 3 бара	2
3 < P < 25 бара	3
P > 25 бара	4

³ “Ръководство за опасни промишлени дейности” – изследване на ТНО за Министерството на вътрешните работи на провинция Южна Холандия

Сборът на двата параметъра Кт и Кл дава класа на токсичност на даденото вещество.

Кт+Кл	Клас на токсичност
<6	Нисък
7	Среден (токсично)
8	Силно
9	Много токсично
10	Изключително токсично

1.3 Идентифициране на зоните за аварийно планиране

Една от предпоставките за аварийно планиране е определянето на зоните, които може да бъдат засегнати от последствията на евентуална голяма авария. Зоните най-често се представят под формата на окръжност или част от окръжност с център точката на изпускане на опасното вещество и радиус равен на определеното по-горе стандартно разстояние. Предвид разликата в мащаба на евентуалните последствия могат да бъдат разграничени три зони.

1.3.1 Определяне на зоните за аварийно планиране

Първа зона – зона на висока смъртност

Тази зона е разположена непосредствено до точката на изпускане на опасното вещество, като в нея се очаква висока смъртност при здрави индивиди. Основната аварийна мярка, която може да бъде предприета, е изграждането (наличието) на сигурни убежища, особено при възможни аварии с токсични газове. Евакуиране на района се налага само в някои случаи (например при продължително изпускане на токсичен газ). В такъв случай е наложително използването на оповестителни системи, директно свързани с предприятието. При висока гъстота на населението в тази зона медицинската помощ и аварийно-спасителните дейности трябва да бъдат съсредоточени в нея.

Втора зона – зона на сериозни поражения

Макар че смъртни случаи може да се очакват и в тази зона, в нея предимно ще се наблюдават сериозни и необратими неблагоприятни ефекти при здрави индивиди. И в тази зона основната мярка е наличието на убежища, като евакуацията на населението може да е невъзможно предвид голямата площ. При наличие на особено чувствителни обекти (училища, болници, детски градини и т.н.) допълнително трябва да бъдат планирани мерки, за да се осигури:

- наличие на затворени убежища
- информиране и обучение на персонала, отговорен за извършването на аварийно-спасителни дейности
- наличие на индивидуални средства за защита
- оповестителна система, директно свързана с предприятието
- специални комуникационни линии и средства
- първа помощ и медицинско осигуряване

В сравнение с първата зона, осигуряването на първа помощ е с по-нисък приоритет.

Трета зона – зона на особено внимание

Третата зона е зоната, където се очакват по-слаби неблагоприятни ефекти, предимно при уязвими или предразположени индивиди (малки деца, астматици, възрастни хора и т.н.). Тук също основната мярка е наличието на убежища, трябва да се планират специфични мерки за уязвими обекти, както и да се осъществява общ контрол на движението.

В случай на интензивно миришещ газ с дразнещо действие или неприятна миризма е важно да се планират мерки за недопускане на паника сред населението, особено на места с висока гъстота.

При наличие на особено уязвими обекти трябва да бъдат планирани мерки за информирание, обучение и комуникация.

1.3.2 Изчисляване на пространствените граници на зоните за аварийно планиране

Радиуса на първата зона за аварийно планиране се изчислява въз основа на стандартните разстояния по начина, описан по-долу в настоящата глава. Втората зона се определя чрез умножаване на стойността на първата зона по определен коефициент на въздействие Кв. Стойностите на Кв за експлозивни и запалими вещества и за токсични химикали са дадени в Таблица 5. Стойността на Кв за експлозивни и запалими вещества е константа, като стойността и е 2. За токсични вещества Кв се изчислява по специална формула, зависеща от токсичните характеристики на веществото.

Вид вещество	Стойност на Кв
Експлозивно или запалимо	2
токсично	$Кв = 0,35 + 0,65 \sqrt{\frac{LC_{5030min}}{IDLH}}^4$

Третата зона, която е по-голяма от втората не се изчислява директно, а се определя чрез подробен анализ на прилежащата територия и уязвимите обекти.

⁴ $LC_{5030min}$ е смъртоносната концентрация за 50% от човешка популация, изложена на въздействието на токсичното вещество за 30 минути. В случай на наличие на данни за друг вид популация или за друг период от време, стойността на $LC_{5030min}$ може да бъде определена чрез екстраполация по начин, описан в “Зелената книга”, издадена от ТНО, 1989 г.

IDLH (непосредствено опасна за живота и здравето) е концентрацията, определена от U.S. NIOSH (Национален институт на САЩ за безопасни условия на работната среда) и представлява концентрацията, на която човек може да бъде изложен за период от 30 минути без да бъдат регистрирани необратими ефекти върха здравето.

1.3.3 Примери

Пример 1 - съхранение на 7500 тона бензин в резервоар при атмосферно налягане с обваловка.

Използвана таблица	Информация	Код №
Таблица 1	Бензинът е запалима течност с парно налягане <0,3 бара при 20°	1, 3
Таблица 2	Съхранява се в резервоар с обваловка	1
Таблица 3	Количеството е 7500 тона	В I
Таблица 4	Категория В Форма I	Стандартно разстояние 25-50 м Окръжност Площ 0,8 ха

Изчисление на стандартното разстояние

Както бе споменато по-горе, по-точното определяне на стандартното разстояние се извършва чрез интерполационна формула, отчитаща крайните граници на стандартното разстояние (в случая това са 25 и 50 метра).

Общото количество е 7500 тона и е в интервала 5000-10000 тона, дефиниран от Таблица 3. Стандартното разстояние, определено от Таблица 4, е в интервала 25-50 метра.

Формулата, по която се определя стандартното разстояние е:

$$d = 25 + \frac{(7500 - 5000)}{(10000 - 5000)} (50 - 25) = 25 + \frac{1}{2} \cdot 25 = 38,5 \text{ м}$$

Първата зона на аварийно планиране е с формата на окръжност с център точката на изпускане на бензина. Въздействието на аварията е разпределено във всички посоки.

Изчисляване на втората зона

Кв за запалими вещества = 2

Радиуса на втората зона: $2 \cdot 38,5 = 77 \text{ м}$.

Пример 2 - съхранение на 20 тона хлор в съд под налягане.

Използвана таблица	Информация	Код №
Таблица 1	Хлорът е силно токсичен газ	32, 37, 42
Таблица 2	Съхранява се в съд под налягане	32
Таблица 3	Количеството е 20 тона	Е III
Таблица 4	Категория Е Форма III	Стандартно разстояние 200-500 м Сектор 36° Площ 8 ха

Изчисление на стандартното разстояние

Общото количество е 20 тона и е в интервала 10-50 тона, дефиниран от Таблица 3. Стандартното разстояние, определено от Таблица 4, е в интервала 200-500 метра.

Формулата, по която се определя стандартното разстояние е:

$$d = 200 + \frac{(20 - 10)}{(50 - 10)} (500 - 200) = 200 + \frac{1}{4} \cdot 300 = 275 \text{ м}$$

Първата зона на аварийно планиране е с формата на част от окръжност (сектор 36°) с център точката на изпускане на хлора и ориентация по посоката на вятъра.

Изчисляване на втората зона

$$K_v \text{ за запалими вещества} = 0,35 + 0,65 \sqrt{\frac{LC_{50/30 \text{ min}}}{IDLH}} = 0,35 + 0,65 \cdot \sqrt{\frac{350}{10}} = 0,35 + 3,85 = 4,2^5$$

Радиуса на втората зона: $4,2 \cdot 275 = 1155 \text{ м}$.

Поради своите токсични свойства хлорът има по-голяма площ на въздействие от тази на запалимата течност.

⁵ Стойността на $LC_{50/30 \text{ min}}$ е получена от "Зелената книга".

Пример 3 - съхранение на 300 тона втечен под налягане пропан-бутан, съхраняван в надземен резервоар.

Използвана таблица	Информация	Код №
Таблица 1	Пропан-бутанът е запалим газ, втечен под налягане	7, 9
Таблица 2	Съхранява се в надземен резервоар под налягане	7
Таблица 3	Количеството е 300 тона	Е I
Таблица 4	Категория Е Форма I	Стандартно разстояние 200-500 м Окръжност Площ 80 ха

Изчисление на стандартното разстояние

Общото количество е 300 тона и е в интервала 200-1000 тона, дефиниран от Таблица 3. Стандартното разстояние, определено от Таблица 4, е в интервала 200-500 метра.

Формулата, по която се определя стандартното разстояние е:

$$d = 200 + \frac{(300 - 200)}{(1000 - 200)}(500 - 200) = 200 + \frac{1}{8} \cdot 300 = 240 \text{ м}$$

Първата зона на аварийно планиране е с формата на окръжност с диаметър 240 метра и център точката на изпускане на пропан-бутана. Въздействието на аварията е разпределено във всички посоки.

Изчисляване на втората зона

Кв за запалими вещества = 2

Радиуса на втората зона: $2 \cdot 240 = 480 \text{ м}$.

1.4 Прилагане на общите критерии

Успоредно с определянето на зоните на въздействие на евентуална голяма авария, аварийното планиране изисква проверка на приложимостта на прилагането на общите критерии, описани в това ръководство, за конкретното място.

За целта трябва да бъдат извършени два основни вида дейности:

От една страна чрез сътрудничеството с оператора трябва да се събере информация за дейностите в предприятието, за максималното количество опасни вещества, които може да участват в даден сценарий на голяма авария и за местоположението на съоръженията, съхраняващи, преработващи или произвеждащи опасни вещества.

От друга страна трябва да се извърши специфичен анализ на територията около предприятието, за да бъдат идентифицирани особено уязвимите обекти като например болници и училища. След това трябва да бъдат планирани подходящи мерки за информиране и обучение на персонала, отговорен за извършването на аварийно-спасителни дейности и за информиране и оповестяване на населението.

1.5 Предварително аварийно планиране

Описаната по-горе процедура позволява определянето на зоните на аварийно планиране и на набор от общи критерии за разработването на детайлизирани аварийни планове.

Основните цели на външния аварийен план са:

- контрол и ограничаване на последствията от големи аварии с цел намаляване на техния ефект върху хората, околната среда и материалните ценности
- определяне и прилагане на всички мерки за предпазване на хората и околната среда
- адекватно информиране на населението и местните власти
- осигуряване на необходимите ресурси за извършване на възстановителни работи

Външният аварийен план трябва да бъде преразглеждан, проиграван и при необходимост актуализиран и/или преработван на определени периоди, не по-големи от три години. При преразглеждането на плана трябва да бъдат отчетени всички промени в нормативната уредба, в устройството и организацията на аварийните служби, в предприятието или на територията около неговата площадка, както и нова техническа информация, свързана с безопасната експлоатация на предприятието.

2. Ограничения на методиката

Основните ограничения и недостатъци на гореописаната методика са:

- вероятността от възникване на голяма авария за различните сценарии не се оценява или сравнява

- Въздействието върху човешкото здраве се преценяват въз основата на непосредствените неблагоприятни ефекти – не се оценяват дългосрочни или забавени ефекти
- Не се оценяват неблагоприятните ефекти върху околната среда

