

***Ръководство за
класифициране и
приоритизиране на риска
от големи промишлени
аварии***

*Междуведомствена програма за оценка и управление на
риска за околната среда и човешкото здраве от
енергетичните и други промишлени комплекси*

1. ВЪВЕДЕНИЕ

1.1 ОБЩ ПРЕГЛЕД

Все повече нараства нуждата и в развитите страни и в развиващите се страни да се гарантира, че рисковете за хората, собствеността и околната среда, произтичащи от това къде се разполагат и как се експлоатират потенциално опасни и замърсяващи производства и свързаните с тях дейности, са обект на подходяща оценка и управление. Съвместното разглеждане на въпросите за развитието и безопасността, когато се отчитат социалните и икономическите ползи за обществото, е една от приоритетните цели на всяко правителство. Същевременно е необходимо да се гарантира ефективно и оптимално разпределение на ограничените ресурси в процеса на оценка и управление на риска. Предвид посочените нужди класифицирането и приоритизирането на отделните рискове, които после да бъдат подложени на по-подробна оценка, става все по-належащо.

Основната цел на настоящето ръководство е да представи един общ метод и прилежащите към него процедури за определяне на приоритетните източници на риск, за да може предстоящата по-обстойна оценка да стане на базата на предварително приоритизирани рискове.

1.2 ОБХВАТ НА РЪКОВОДСТВОТО

а) Методите и процедурите, описани в това ръководство се отнасят за рисковете от големи аварии с последици извън територията на производствения обект, като се разглеждат от една страна стационарни инсталации, при които се използват опасни материали, тяхното складиране и обработка, а от друга страна - транспортирането и преноса на опасни материали по пътната транспортна мрежа, с железопътен или речен транспорт или по тръбопровод. Типовете рискове, които се разглеждат, са рискове за здравето на хората в резултат на пожари, експлозии и изпускане на токсични вещества извън границите на опасните инсталации. Настоящото ръководство не включва рисковете за работниците (риск от трудова злополука). Рисковете от щети, нанесени на природата, също не са включени.

б) За целите на това ръководство като говорим за риск имаме предвид два аспекта – последиците от евентуална авария и вероятността за възникване на нежелани резултати (опасни събития). Индивидуалният риск от злополука се дефинира като шансът (вероятността) в рамките на една година един гражданин да стане жертва в следствие на това, че е бил изложен на въздействието на дадено опасно производство/дейност. Рискът за обществото се дефинира като съотношението между броя на убитите лица при една авария и вероятността този брой да е по-голям. Предложената в ръководството класификация се основава на понятието

“риск за обществото”, макар тук да се стига само до една груба характерна графика на реалния риск за обществото.

в) При предварителната оценка на последиците от евентуални аварии в настоящето ръководство се приема, че максималните последици са по-големи от описаните тук. Последиците от сценариите и вероятността тези сценарии да се случат, на базата на които са определени последиците, са взаимосвързани. Оценката на последиците се прави въз основа на средностатистически данни за метеорологичните условия и 100 % смъртност в зоната на въздействие на определен критерий (напр. пожар, експлозия).

Наличието на неизвестни при използваните критерии (напр. средната стойност на смъртоносна концентрация - LC₅₀), както и сравнително ограниченото влияние на конкретни въздействия в рамките на засегнатата територия (напр. топлинно излъчване или свързаналягане при експлозия на облак от пара), води до грубо изчисляване на степента на различните въздействия, което се използва за целите на максимално удобно и логично сравняване на рисковете при различните производствени дейности.

1.3 ОБЛАСТИ НА ПРИЛОЖЕНИЕ

В големите индустриални зони има голям брой източници на риск и дейности от различно естество и с различна степен на използване. Такива източници на риск могат да бъдат функциониращи производствени предприятия, площадки за складиране, транспортни дейности и т.н. Същото се отнася до отделните производствени обекти, където съществуват редица източници на рискове от различна величина.

В идеалния случай кумулативната оценка на такива рискове трябва да включва подробен анализ на опасностите и количествена оценка на риска за отделните съоръжения и свързаните с тях дейности. В много случай обаче, поради ограничени ресурси и недостиг на време, е нужно да се направи предварителна оценка на различните рискове с цел да се установи кои дейности трябва да се подложат на подробна оценка на риска и къде да се насочат ресурсите по оценката, за да има най-голяма възвръщаемост спрямо положените усилия.

При този метод се правят следните основни допускания:

- при определянето на вероятностите от аварии и последиците от тях се използват само най-важните променливи (напр. гъстота на населението, безопасност при движението на превозни средства, честота на товаро-разтоварната дейност).
- Оценката на последиците и вероятностите е направена чрез използване на категории, чиито стойности се различават с не повече от един порядък

При критериите за злополука се правят следните допускания:

- Приема се, че има 100 % смъртност на територия, на която физическите и токсичните въздействия водят до 50 до 100 % смъртност.
- Извън тази територия не се отчитат смъртните случаи.
- Сметчаващите негативното въздействие фактори зависят от използваното вещество.

При изчисляването на последиците се правят следните допускания:

- отчитане на три типични категории засегнати зони в зависимост от разпространението на негативното въздействие - с формата на окръжност (напр. експлозии), на полуокръжност (при тежък облак) и продълговата (напр. при дисперсия).
- Зоната на въздействие е до 10 000 метра.
- При категориите “запалими вещества”, “експлозивни вещества” и “токсични вещества” са нужни до 5 под-категории (за токсичните вещества).
- Правят се изчисления за различните дейности, свързани с производството, съхранението и транспортирането на веществата.

При изчисляването на вероятностите се правят следните допускания:

- Средните стойности на честотата на възникване на неизправност се основават на реалните регистрирани по света произшествия.
- Коефициентите на корекция са свързани с различията между отделните производствени дейности.
- Разработен е метод, който се базира на използването на понятието “число на вероятностите” (вж. Раздел 5)

Методът прави разграничение между рисковете при различни производствени дейности, което може да доведе до разлика във величината от до един порядък.

- **Методите и резултатите, дадени в ръководството, може да се използват, за да се:**

а) направи предварителен обобщен количествен преглед на различните рискове, съществуващи в една голяма индустриална зона, като този преглед се основава на понятието риск за обществото (от здравословна гледна точка).

б) подредят по приоритет различните източници на риск за целите на предстоящ по-подробен анализ.

МЕТОДИТЕ И РЕЗУЛТАТИТЕ, ЗАЛОЖЕНИ В НАСТОЯЩЕТО РЪКОВОДСТВО, МОГАТ ДА СЕ ПРИЛАГАТ САМО НА ОТНОСИТЕЛНА ОСНОВА.
АБСОЛЮТНИТЕ СТОЙНОСТИ НА РИСКОВЕТЕ НЕ ТРЯБВА ДА СЕ ИЗПОЛЗВАТ ИЗВЪН КОНТЕКСТА НА ТОЗИ МЕТОД.

- **Методите и резултатите, дадени в ръководството, не трябва да се използват за:**

- а) оценка на риска на отделни съоръжения или като база за управление на риска;
- б) вземане на решения по повод разполагането на опасни съоръжения или планирането на маршрути за транспорт на опасни материали, ако процесът на вземане на решение в конкретната ситуация зависи от различия, които биха се очертали при един по-подробен анализ.
- в) преценка на безопасността на конкретно съоръжение или дейност и оценка на приемливостта на дадения риск.
- г) за сравнение на получените абсолютни стойности с кои да е критерии или стандарти за определяне на приемливостта на един риск.
- д) изготвяне за конкретна ситуация на план за действие при опасност (авариен план), където съществуват подобни “рискове” (напр. предприятие в населена зона, транспортиране на опасни материали в близост до населена зона).

2. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА МЕТОДА И ПРОЦЕДУРНИ СЪТЪПКИ

Методът се основава на класификация на опасните дейности в разглежданата територия, като класификацията е изготвена посредством категоризиране на последиците и вероятностите за възникване на голяма авария. Категоризацията на последиците води читателя към изчисляване на приблизителния брой смъртни случаи, причинени от авария със стационарна инсталация или при транспортиране на опасни материали. Приблизителното изчисляване на вероятностите носи информация за честотата на аварията (брой случаи по дейности за една година). Резултатите могат да се представят чрез графика в координатна система, където на абсцисата са отбелязани класовете последици, а на ординатата – класовете вероятности. По този начин всички опасни дейности в разглежданата територия могат да се класифицират и отбележат в една и съща координатна система. Читателят може да определи всички дейности, които не отговарят на изискванията, само с начертаването на една линейна графика на координатната система и след това - на фона на националната политика - да определи кои вероятности и/или последици са достатъчно сериозни, че да изискват допълнителни действия в посока управление на риска. Целта на това ръководство е чрез следване на предписанията му да се достигне до списък с дейности, рисковете от които трябва приоритетно да се анализират в повече подробности на фона на рисковете от други дейности.

За да се определят категориите вредни въздействия, в ръководството се правят някои допускания, които трябва да са известни на читателя:

- Интензитетът на източника е най-големият възможен.
- За предварителните изчисления на дисперсията на токсични газове е използвана стабилност на метеорологичните условия клас D при скорост на вятъра 5 м/сек. Трябва да подчертаем, че това не е най-лошата ситуация – работим с предполагаеми средностатистически метеорологични условия с цел да се сравнят въздействията от токсични, запалими и взривоопасни вещества.
- Критерии за смъртност при пожар:

Приема се, че има 100% смъртност при лицата изложени на пожара на мястото на произшествието. Настоящото ръководство не отчита топлинния поток. Топлинен поток, движещ се в границата 5-10 kW/м², може да причини сериозни увреждания; повечето от тях обаче не биха довели до смърт (1%).
- Критерии за смъртност при експлозия:

При експлозия на облак от пара, се приема, че има 100 % смъртност при лицата, погълнати в обема на горящия облак;

работи се при критерий възпламеняване при по-ниския праг на запалимост (т.е. възпламеняването става при концентрация на парата \geq на по-ниския праг на запалимост). Не се отчита свръхналягането. Свръхналягането (максимално 0.3 бара при мигновено изгаряне с отделяне на голямо количество топлина т.е. дефлаграция на неограничен в пространството облак от пара) може да причини сериозни увреждания поради механични повреди, макар и процентът на смъртните случаи да е сравнително нисък. За взривоопасни вещества се приема, че има 100 % смъртност в непосредствена близост до центъра на детонацията, което означава високи свръхналягания >1 бар и висока концентрация на летящи отломки.

- Критерии за смъртност при токсичен облак:

Приема се, че има 100% смъртност при лицата, изложени на концентрация $\geq LC_{50}$ за повече от 30 мин. - за човешки същества (LC_{50} средна стойност на смъртоносна концентрация). Макар това да е една завишена оценка в рамките на определената засегната територия, тя се превръща в занижена оценка извън тази територия, където може да има по-ниска, но смъртоносна концентрация.

Поради избраните критерии за смъртност трябва да се подчертае, че изчислената по представения метод засегната територия е по-малка по площ от територията, където (все пак) има известна вероятност за смърт или увреждания.

Таблица 1 съдържа основните задачи, чието изпълнение предстои и съответните раздели от ръководството, където може да прочетете по въпроса.

Таблица I. ПРЕГЛЕД НА ОСНОВНИТЕ ЗАДАЧИ ПРИ КЛАСИФИЦИРАНЕ И ПРИОРИТЕЗИРАНЕ НА РИСКОВЕТЕ

Задачи	Раздел в ръководството
Класификация на типовете дейности и материално-производствените запаси	3
Пресмятане на последиците	4
Пресмятане на вероятностите	
Стационарни инсталации	5
Транспортиране	6
Пресмятане на риска за обществото	7
Приоритизиране на рисковете	8

Следват кратки описания на процедурните стъпки:

- Класификация на типовете дейност и материално-производствени запаси

След като се определят границите и основните общи характеристики на разглежданата територия, трябва да се събере информация за всички опасни стационарни инсталации и всички маршрути и методи на транспортиране на опасни вещества (наричани с общия термин “опасни дейности”). От тези дейности трябва да се подберат само тези, които представляват риск за обществото и за тях трябва да се събере повече информация. Следва да се пристъпи към инвентаризиране и класифициране на опасните вещества, с които се борави.

- Пресмятане на външните последици за хората от големи аварии

Методът се основава на пресмятане на последиците (т.е. броя на външните смъртни случаи), които могат да бъдат причинени от големи аварии. Това се прави за всяка анализирана дейност като се умножи площта на засегнатата територия по гъстотата на населението в нея и се приложат редица коефициенти на корекция. Тези коефициенти отразяват: разстоянието до най-близкото населено място; разпределението на населението в определената територия и вероятните смекчаващи негативното въздействие действия.

- Пресмятане на вероятностите за възникване на големи аварии

Стационарни инсталации

Методът се основава на пресмятане на средните честоти на възникване, като са предвидени следните коефициенти: коефициент на корекция за конкретни операции (товаро-разтоварна дейност), коефициент за безопасност, коефициент за управление на организацията и безопасността на работа и коефициент за вероятността посоката на вятъра да е към населени места в засегнатата територия.

Транспортиране/ пренос на опасни материали

Методът се основава на пресмятане на средните честоти на възникване на големи аварии за всяко опасно вещество (или група от вещества), които са идентифицирани за всяка отсечка от разглеждания път/ ж.п. линия/ воден маршрут/ тръбопровод, като са включени коефициенти на корекция за: условия за безопасност на транспортната система; натовареност на движението; вероятността посоката на вятъра да е към населени места в засегнатата територия.

За улеснение на ползващите ръководството честотите и вероятностите са дадени и изчислени като числа с основа 10 на отрицателна степен (“7” = 10^{-7} ; “5.5” = 3×10^{-6} и т.н.).

- Пресмятане на риска за обществото

Всяка дейност е намерила мястото си по скала с класове последици и скала с класове вероятности. По този начин всички категоризирани опасни дейности в разглежданата територия са събрани и показани в една координатна система, отчитаща вероятностите спрямо последиците.

- Приоритизиране на рисковете

Пресметнатите рискове за обществото от всички отделни дейности може да бъдат представени в координатната система, така че лесно да се откроява всяка дейност, която не отговаря на изискванията. Чрез линейна графика в координатната система, разглеждана на фона на националната политика, може да се определи кои вероятности и/или последици са достатъчно сериозни, че да изискват допълнителни действия в посока управление на риска.

3. КЛАСИФИКАЦИЯ НА ТИПОВЕТЕ ДЕЙНОСТИ И МАТЕРИАЛНО-ПРОИЗВОДСТВЕНИ ЗАПАСИ

Настоящото ръководство предоставя на читателя инструментариум за определяне и категоризиране на опасните дейности и опасните вещества чрез позоваване на таблици. Приложение 1 представлява един полезен списък на опасни вещества. В целия доклад веществата са обозначени с определен справочен номер.

3.1 ПРОЦЕДУРНИ СПЪПКИ

- Определете границите на разглежданата територията. Опишете я. От съществено значение е да разполагате с карти в различен мащаб.

Избраната територия може например да попада в компетентността на един единствен орган на местната власт или да представлява територия със струпване на важна промишлена дейност и/ или да е важна населена област. Обикновено за целите на тази оценка се взема територия с площ между 10 и 200 кв. км.

Възможно е това ръководство да се използва и за приоритизиране на конкретни икономически процеси в дадена страна (напр. маневриране на влаковете на разпределителните гари, при което читателят се нуждае само от поместените в това ръководство информация и таблици в частта им за разпределителните гари; същото важи за случаите на боравене с амоняк напр. производство на амоняк, съхранение и транспортиране на амоняк, при което читателят трябва да използва информацията и таблиците само в частта им за амоняка и за съответните дейности, свързани с него - всичко зависи от целите на ползващия ръководството).

- Съберете информация за всички опасни дейности, осъществявани върху разглежданата територия. Разделете ги на две групи - стационарни инсталации и транспортиране/ пренос, като посочвате: име, местоположение, тип, продукцията, условия на съхранение; и съответно: наименование, физично състояние и количество на опасните вещества. Може да използвате проверовъчния списък, изложен в Таблица 2.

Определянето на използваните опасни вещества при съответната производствена/ транспортна дейност включва преценка за евентуално образуване на вторични опасни вещества в следствие на химична реакция или физични процеси.

- Класифицирайте дейностите по видовете, като използвате проверовъчния списък в Таблица 2.

- Изключете от класификационната схема опасните дейности, които не вредят пряко на населението поради съществуващото разстояние между мястото на упражняването им и населената зона. Критерият за подбор на стационарните инсталации и типовете транспортиране/пренос, които да бъдат подложени на анализ, са показани в Таблица 3 (а).
- Изключете от изследването маршрутите, по които рядко се транспортират опасни вещества – критерият натовареност на движението е отразен в Таблица 3 (б).
- В случаите на речен транспорт като цяло може да не се разглежда транспортирането на разтворими течности (налягането на изпаренията < 1 бар при 20 °C) и транспортирането на вещества с плътност по-голяма от 1 кг/ дм³ (плътност по-голяма от тази на водата). Обърнете внимание на продукти, които биха могли да реагират с водата и ако се касае за такива, пресметнете количеството на продуктите, които биха се отделили при опасната реакция.
- Подбраните за анализ пътища/ ж.п. линии/ речни пътища/ тръбопроводи трябва да се разделят на отсечки от по 1 км. (Стойностите за вероятностите, поместени в това ръководство, са изчислени въз основа на отсечки от 1 км.). Тези отсечки, които не отговарят на критерия за разстояние до населените територии в Таблица 3(а), може да не се разглеждат. За всяка отсечка определете точката, която се намира в най-голяма близост до населените места. При използване на железопътен транспорт особено внимание да се обръща на разпределителните гари. За речен транспорт - да се обръща особено внимание на пристанищата.
- Пресметнете запасите от опасни вещества и разположението на обектите в даденото съоръжение. Пресметнете със запас максималното количество, което може практически да участва в авария. Ако съоръжението разполага с физически и ефективни разделители между отделните контейнери с опасно вещество, за целите на пресмятането да се използва количеството, събиращо се в обема на най-големия резервоар (останалите резервоари не участват в подсилването на опасното въздействие на източника). Под физически разделители се разбира наличието на отстояние между съдовете за съхранение. Под ефективни разделители се има предвид отделни резервоарни ями (обваловки) или автоматични защитни клапани в тръбопроводите, свързващи отделените контейнери/съдове. Открити връзки между контейнерите или връзки чрез ръчно управлявани клапани не се считат за надеждни физически или ефективни разделители.

ТАБЛИЦА II. ПРОВЕРОВЪЧЕН СПИСЪК

Дейност		Най-важни вещества	Справочен № (табл. 4)
Съхраняване на горива	Станция за доставка	бензин	6
	Авто-станция	бензин и пропан-бутан	7
	Междинно депо	бензин	6
	Основен склад	пропан-бутан нефт бензин	6 7;9 1;3 4;6
Обработка и съхранение на горива	Склад за газове	пропан-бутан природен газ различни газове	7;9;10;11 10;11 13
	Склад за бутилки		
Обработка и съхранение на горива	Рафинерия	втечен газ, пропан	7;9
	Производство с алкалиране	флуороводород	31
Транспортиране на горива	Крекиране на нафта	бутилен	7;9
		етилен	12
	С тръбопровод	етиленов окис	30
		пропилен	7;9
Транспортиране на горива	По вода (речни пътища)	винил хлорид	7;9
		втечен газ, пропан	8
	С авто-/ ж.п. транспорт	природен газ	12
		бензин	5
С авто-/ ж.п. транспорт	нефт	2	
	пропан-бутан (втечен чрез налягане)	9	
Мащабни охладителни	Кланици, мандри, пивоварни, маргарин,	пропан-бутан (втечен чрез охлаждане)	11
		бензин	6
Мащабни охладителни	Кланици, мандри, пивоварни, маргарин,	нефт	4
		втечен газ	7
Мащабни охладителни	Кланици, мандри, пивоварни, маргарин,	бензин	6
		нефт	4
Мащабни охладителни	Кланици, мандри, пивоварни, маргарин,	амоняк	31

инсталации	сладолед, шоколадови производства, съхранение на месо, риба, плодове, цветя, ледени пързалки		
Храна и стимуланти	Производство на захар	серен двуокис	31
	Производство на брашно	метил бромид	32
	Екстракти от мазнини/масла	хексан	1;3
	Производство на мая, дестилираща фабрика за алкохол	запалими течности	4;6
	Производство на какао	хексан	1;3
Конкретни основни продукти	Производство на кожа	акролеинови киселини	18;21
	Дърводобив	формалдехид	32
	Производство на хартия	етиленов окис епихлорхидрин	30 16;17
	Производство на гума	стирол акронитрил	4;6 18,21
	Помощни производства към текстилната промишленост	етиленов окис формалдехид акрил феноли	30 32
Металургична промишленост, електроника	Доменни пещи	въглероден окис амоняк	31 31
	Обработка на повърхности	арсин	34
	Торове	амоняк продукти на горенето	31;36 43
	Сярна киселина	серни окиси	45
	Синтетични смоли	етиленов окис хлор акрилонитрил фосген	30 32 18;21 33

Пестициди		формалдехид	32
	Пластмаси/ синтетични	винил хлорид акрилонитрил хлор продукти на горенето	7;9 18;21 32 46
	Бои/ оцветители	фосфин разтворители продукти на горенето	33 4;6 46
	Хлорофлуор въглеродороди	хлороводород хлор флуороводород	40;42 32 31
	Хлор	хлор	32;37
	Винилхлорид	хлор винил хлорид хлороводород	32 7;9 40;42
	Амоняк	амоняк	31;36
	Хлороводород	хлороводород хлор	40;42 32
	Влакна	въглероден дисулфид водороден сулфид	18 32
	Лекарства и лекарствени продукти	хлор разтворители	32 4;6
	Полимеризация	бутилен етилен пропан венил ацетат	7;9 12 7;9 1;3
	Синтетични влакна	метанол	1;3
	Хлор алкали	хлор водород	32 12
	Производство на суровини	фосген изоцианати хлор продукти на	33 26;29 32 43

		горенето	
Взривоопасни вещества	Оформяне и съхранение	продукти на горенето	43
	Постъпване в системата на търговията на дребно и съхранение	продукти на горенето	43
		метилбромид	32
Обществени места и съоръжения	Производство и съхранение	разни	14
	Складове за амуниции	разни	14;15
Пристанищни съоръжения	Помпени станции	хлор	32
	Складове за пестициди	продукти на горенето	43
Транспортиране	Контейнери Резервоари (складови съоръжения)	разни	a
		разни	a
	С тръбопровод	хлор	41
		амоняк	40
		етиленов окис	40
		хлороводород	41;42
	С авто и ж.п. транспорт (вкл. разпределителни гари)	запалими газове ^б : 23, 236, 239	7
		запалими течности ^б : 33, 336, 338, 339,333, х338,х323, х423,446, 539	6
		силно токсични газове ^б : 26, 265, 266	32
		средно токсични газове ^б : 236, 268, 286	31
токсични течности ^б : 336,66,663		19	
По вода		взривоопасни вещества ^б : 1.1,1.5 запалими газове ^б : 23,236,239 запалими течности ^б : 33, 336, 338, 339,333, х338,х323,	14 9 ^в ,11 ^г 6

		x423, 446, 539 силно токсични газове ^б : 26, 265, 266 средно токсични газове ^б : 236, 268, 286 токсични течности ^{б,д} : 336,66,663	32 ^в ,37 ^г 31 ^в ,36 ^г 20
--	--	--	--

^аВж. Приложение I за конкретните справочни номера

^б международни класификационни кодове при транспортиране (вж. табл. IV)

^в под налягане

^г охладени

^д неразтворими; специфично тегло $\leq 1 \text{ кг/дм}^3$

ТАБЛИЦА IIIa. КРИТЕРИИ ЗА ПОДБОР НА ПРОИЗВОДСТВЕНИ ДЕЙНОСТИ, КОИТО ДА БЪДАТ ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

а) Критерии за разстояние от населени места^а (спрямо най-близките жилищни постройки)

Производствена дейност		Отстояние от населени места (в метри)
Стационарни и инсталации	Запалими и/или взривоопасни вещества в частност: - бензиностанция - газстанция - тръбопровод за пренос на запалими течности - запас от бутилки (25 – 100 кг)	<1000 <50 <100 <50 <100
	токсични вещества в частност: - охладителни съоръжения - хранилища за пестициди за продажба на дребно	<10 000 <100 <50
Транспортиране	Втечен пропан-бутан по: ж.п.линии/ пътища вода	<200 <500
	бензин по: ж.п.линии/ пътища вода	<50 <200
	нефт по: ж.п.линии/ пътища вода	<25 <100
	токсични вещества по: ж.п.линии/ пътища вода	<3000 <3000

^а Дадените стойности са за максималните възможни количества (и максимална токсичност за токсичните вещества), които съществуват в нормалните производства.

ТАБЛИЦА IIIб. КРИТЕРИИ ЗА ПОДБОР НА ПРОИЗВОДСТВЕНИ ДЕЙНОСТИ, КОИТО ДА БЪДАТ ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

б) Критерии за натовареност на движението

Производствена дейност			Натовареност на движението (бр. единици)
Транспортиране	газове по:	пътища	>50
		ж.п. линии	>500
		разпределителни гари	>50
		вода	>500
	течности по:	пътища	>50
		ж.п. линии	>5000
		разпределителни гари	>50
		вода	>50
	взривоопасни: вещества по	пътища	>20
		ж.п. линии	>200
		разпределителни гари	>20
		вода	>20

4. ПРЕСМЯТАНЕ НА ПОСЛЕДИЦИТЕ ЗА ХОРАТА ОТ ЕВЕНТУАЛНИ ГОЛЕМИ АВАРИИ

- Кои последици?

След като е събрана достатъчно информация за опасните дейности в разглежданата територия и тя е структурирана по начина, описан в Раздел 3, може да се премине към изчисляване на последиците от големи аварии за всяка подбрана дейност.

За целите на това ръководство под "външни последици" от една авария се разбира броят на загиналите лица сред хората, които живеят или работят в близост до съоръжението, където се е осъществила въпросната опасна дейност или до мястото, през което са били транспортирани съответните опасни вещества и е възникнала аварията. Под "вътрешни последици" се разбира броят на загиналите лица сред хората, които работят или посещават съоръжението или в случай на транспортиране – броят загинали лица, които са участвали в самото движение.

- Изчисляване

Последиците от дадена авария ($P_{д,в}$ - броят на смъртните случаи на авария), предизвикана от веществото (долен индекс "в") за всяка обособена дейност (долен индекс "д"), могат да се изчислят, използвайки уравнение 1, а именно:

$$P_{д, в} = Z * \delta * K_T * K_p * K_c$$

където:

Z = засегнатата територия (площ) – Таблици IV и V (в хектари; 1 ха = 10⁴ кв.м.)

δ = гъстота на населението в определените населени места (души на хектар)

K_T = коефициент на корекция за населената територия (част от окръжност) (-)

K_p = коефициент на корекция за населената територия (разстояние) (-)

K_c = коефициент на корекция за смекчаване на въздействието

Трябва да е ясно, че пресметнатите последиците трябва да са за най-тежкия случай. Ситуацията в най-тежкия случай зависи от посоката на вятъра (зони на въздействие II и III) и може да се установи при сравнение с действителните статистически данни за населението в района, където (в зависимост от посоката на вятъра) може да се окаже зоната на въздействие, дадена в Таблица IV и V (вж. Фиг. 2 или Фиг. 3).

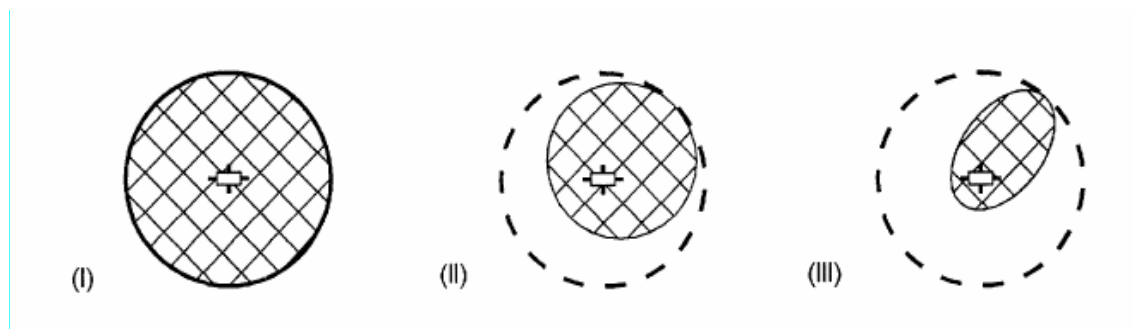
Освен да ползва горното уравнение човек може да си послужи с карта и безцветна плака, върху която е нарисувана зоната на въздействие. Нужно е само да се върти плаката (в случаите, когато имаме зона на

въздействие от тип II или III) и може да се изчисли броя на засегнатите хора. В този случай последиците $\Pi_{д,в}$ може да се изчислят чрез опростено уравнение $\Pi_{д,в} = Б \times k_c$ (Б - брой на населението). Виж примерите на фигури 4а, 4б, 4в и 4г.

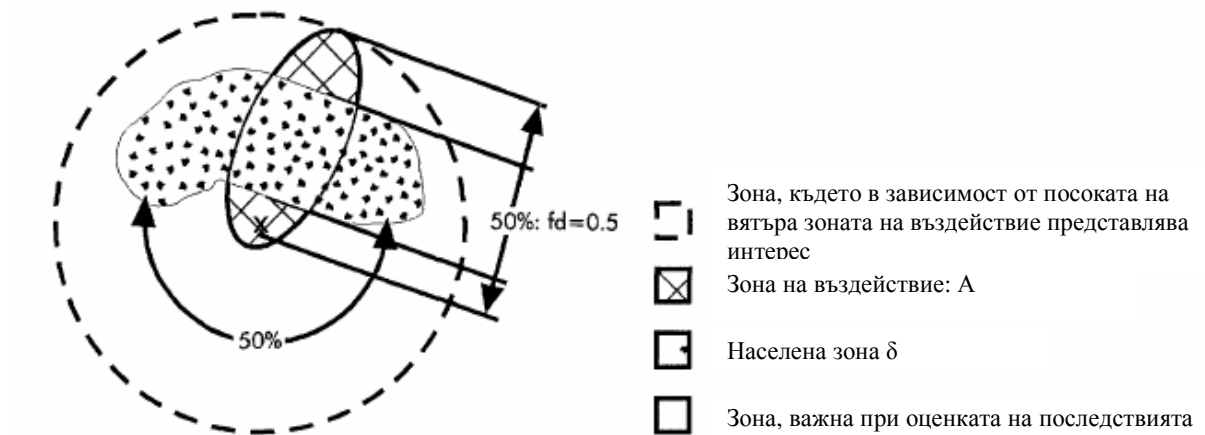
За стационарни инсталации: трябва да се вземат предвид всички хора, живеещи или работещи извън производствения обект. Ползващият ръководството трябва реши дали иска да вземе предвид и хората работещи в или посещаващи самия обект.

За транспортни маршрути: като при стационарните инсталации. Читателят трябва да реши дали иска да вземе предвид хората, пътуващи по пътя. Когато се вземат под внимание и водачи, пътници и т. н. трябва да се съобразят и задръстванията по пътя (което води до повишаване броя на намиращите се на евентуалното местопроизшествие хора), а задръстванията може да са следствие от самата авария.

Фиг. 2. Илюстрация на категориите зони на въздействие

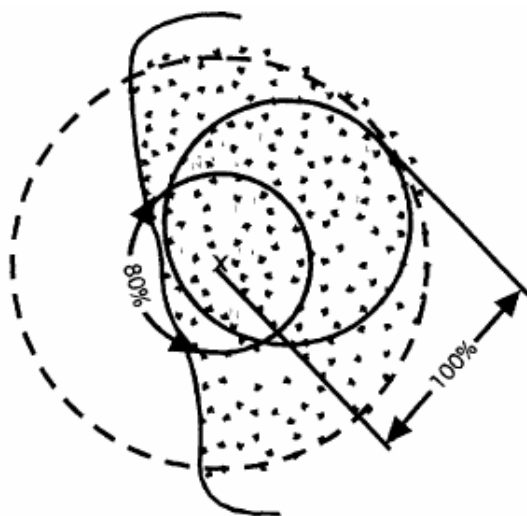


Фиг. 3. Пример с зона на въздействие от категория III



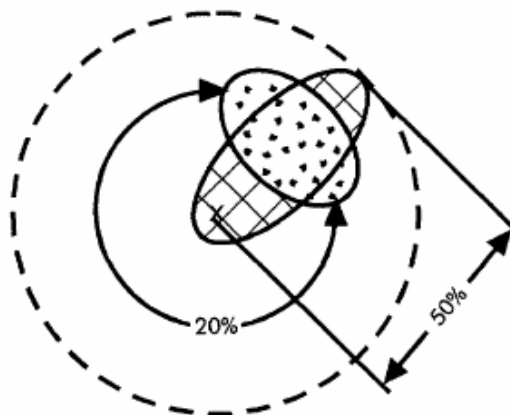
Територия, на която в зависимост от посоката на вятъра може да се намира зоната на въздействието (разглеждана зона)
 Зона на въздействието 3
 Населена територия \bar{d}
 Площ, важна за изчисляване на последиците

Фиг. 4а. Илюстрации на пресмятането на последиците.







- Зона на въздействието (табл IV) 3, кат. II
- Населена зона \bar{d} (табл. IV)
- Населена част (фракция) (част от окръжността на засегнатата зона), около 80% $k_T = 1$ (табл. V)
- Населена част (по отношение на разстоянието) 100% $k_p = 1$
- $k_c =$ (табл. VIII)
- $\Pi_{д, в} = 3 \times \bar{d} \times 1 \times 1 \times k_c$

Фиг. 4б. Илюстрации на пресмятането на последиците.

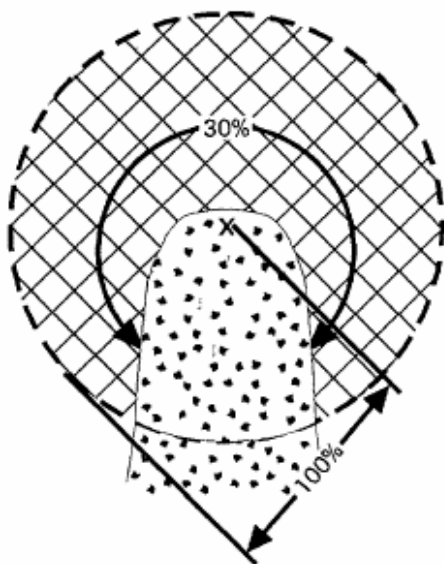


- Зона на въздействието (Табл. IV) 3 - Катег. III
- Населена територия \bar{d} (Табл. VI)
- Населена част (фракция) (част от окръжността на засегнатата зона) около 20% $k_T = 1$ (Табл. V)
- Населена част (фракция) (свързана с разстоянията) 50%
- $k_p = 0,5$
- $k_c =$ (Табл. VIII).

$$\Pi_{д, в} = 3 \times \bar{d} \times 1 \times 0,5 \times k_c$$

-  Разглеждана територия (винаги окръжност с център мястото на аварията)
-  Зона на въздействието 3 – катег. I, II или III
-  Населена територия \bar{d}
-  (преценена) площ с последици

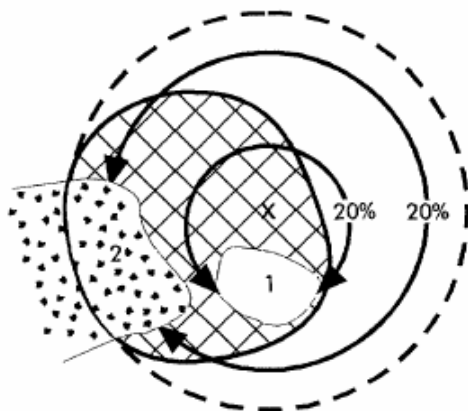
Фиг. 4в. Илюстрации на пресмятането на последиците.



- Зона на въздействието (Табл. IV) 3 - Катег. I
- Населена територия δ (Табл. VI)
- Населена част (фракция) (част от окръжността на засегнатата зона) около 30 % $K_{T=0,3}$ (Табл. V)
- Населена част (фракция) (свързана с разстоянията) 100%
- $K_p = 1$
- $K_c =$ (Табл. VIII).

$$П_{д, в} = 3 \times \delta \times 0,3 \times 1 \times K_c$$

Фиг. 4г. Илюстрации на пресмятането на последиците.



- Зона на въздействието (Табл. IV) 3 - Катег. II
- Населени територии δ_1 (Табл. VI)
 δ_2 (Табл. VI)
- Населена част (фракция) (част от окръжността на засегнатата зона)
(1) = 20 % $K_{T1=0,4}$
(2) = 20 % $K_{T2=0,4}$
- Населена част (фракция) (свързана с разстоянията)
(1) = 50 % $K_{p1=0,5}$
(2) = 30 % $K_{p2=0,3}$
- $K_c =$ (Табл. VIII).

$$П_{д, в} = 3 \times \delta_1 \times 0,4 \times 0,5 \times K_c + 3 \times \delta_2 \times 0,4 \times 0,3 \times K_c$$

- Разглеждана територия (винаги окръжност с център мястото на аварията)
- ⊗ Зона на въздействието 3 – катег. I, II или III
- ▣ Населена територия δ
- (преценена) площ с последици

4.1. ПРОЦЕДУРНИ СЪПКИ

- Изберете дейност.
- Ако повече от едно вещество в рамките на същата дейност може да предизвика щети независимо от останалите вещества, анализирайте го отделно. Ако група вещества могат да действат заедно, считайте ги за едно единствено (еквивалентно) вещество. Ако едно запалимо вещество е и токсично, и двете евентуални въздействия трябва да се вземат предвид. Като се следват процедурите става ясно дали свойствата на запалимост са важни или не на фона на токсичните свойства.
- Класифицирайте дейностите, като използвате Таблицы IVa и IVб (втората се отнася до вещества, пренасяни с тръбопроводи).

Веществата се разделят на подгрупи в зависимост от следното:

- тип потенциална вреда (запалимост, взривоопасност и токсичност);
- общи физични и химични характеристики;
- тип дейност.

След това веществата може да бъдат класифицирани според евентуалното количество при аварията (Таблица IVa).

При пренос с тръбопровод ключов параметър при класифицирането е диаметърът му (Таблица IVб).

Определенията за съответните категории (класове) въздействия са дадени в Таблица V. Категоризацията се прави по два параметъра на въздействието: максималното разстояние, до което достига въздействието на аварията (в метри) и засегнатата територия (в хектари).

- Запишете максималното разстояние, до което достига въздействието (обозначено с латинските букви от A до H) и площта на засегнатата територия (обозначена с римските цифри от I до III и буквите от A до H), като ги вземете от Таблица V.
- Изчислете разпределението на населението в кръговата зона, чиито радиус е равен на максималното разстояние, до което достига въздействието. Изчислите гъстотата на населението в най-важната част(и).

Ако няма данни за гъстотата на населението или не достига време или работна ръка за определянето ѝ, тя може да се пресметне грубо за населените места, като се използва Таблица VI. Изхождайте от общото описание на района.

- Пресметнете коефициента на корекция за територията k_T

Този коефициент е един от двата параметъра за изчисляване на площта на населената територия (с гъстота на населението δ) в рамките на зоната на въздействие. За да се определи k_T , трябва да се пресметне средният ъгъл, под който се намира населената територия в рамките на разглежданата окръжност и на получената стойност да се даде процентно изражение:

$$\frac{\text{ъгъл } ^\circ}{360 ^\circ} \times 100\%$$

Коефициентът k_T може да се определи и по Таблица VII.

- Пресметнете коефициента на корекция за територията k_p

Този коефициент е другият от двата параметъра за изчисляване на площта на населената територия (с гъстота на населението δ) в рамките на зоната на въздействие. За да се определи k_p , трябва да се пресметне каква част (фракция) представлява “дължината или дълбочината” на населената територия от радиуса на разглежданата зона.

- Произведението $k_T \times k_p$ ни дава възможност да изчислим каква част от зоната на въздействие представлява населената територия. Това би могло да се провери визуално.
- Пресметнете коефициента на корекция за смекчаване на въздействието k_c (предложени стойности в Таблица VII).

Този коефициент отразява вероятните смекчаващи въздействия действия, които хората могат да предприемат, като напр. евакуация, намиране на убежища/ скривалища и т.н. Тези действия силно зависят от типа авария и използваното вещество.

Например, в случай на експлозия възможностите за смекчаване на въздействието са ограничени, следователно не се отчита смекчаващ фактор ($k_c = 1$). Изключение представлява предложената стойност за запас от газови бутилки със запалим газ – под справочен номер 13, при което $k_c = 0.1$, благодарение на факта, че те експлодират една след друга, а не наведнъж.

Предложените ниски стойности за токсичните вещества се обяснява с:

- времето, през което човек трябва да е изложен на въздействието преди да настъпи смъртта;
- времето, нужно за дисперсия на големи разстояния;

- миризмата като предупредителен сигнал и др.

Освен това изложените на въздействието хора биха могли да предприемат ефективни защитни мерки, като например да избягат, излизайки извън обхвата на въздействието или да се скрият и др.

- Изчислете външните последици $P_{д, в}$, като използвате уравнение 1.
- Повторете всички по-горни стъпки за всички важни вещества и за всички стационарни дейности или транспортни маршрути.

ТАБЛИЦА IVa. КЛАСИФИКАЦИЯ НА ВЕЩЕСТВАТА СПОРЕД КАТЕГОРИЯТА ВЪЗДЕЙСТВИЕ

Справочен №	Вид вещество	Описание на веществото	Съоръжение/транспорт
1 2 ^a 3	Запалима течност	Налягане на изпаренията < 0,3 бара при 20 °C	Склад с обваловка Тръбопровод Други
4 5 ^a 6		Налягане на изпаренията ≥ 0,3 бара при 20 °C	Склад с обваловка Тръбопровод Други
7 8 ^a 9 10 11 12 ^a 13	Запалим газ	Втечен при налягане	По ж.п. линия, път, наземен склад Тръбопровод Други
		Втечен при охлаждане	Други Склад с обваловка
		Под налягане	Други Тръбопровод Склад за газови бутилки (от 25 до 100 кг)
14 15	Взривоопасни вещества	Насипни (причиняват отделни експлозии)	
		Опаковани (напр. бойни патрони)	
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27	Токсична течност	Ниска токсичност	Склад с обваловка Други
		Средна токсичност	Склад с обваловка По път/ж.п. линия По вода Други
		Висока токсичност	Склад с обваловка По път/ж.п. линия По вода Други
		Много висока токсичност	Склад с обваловка По път/ж.п. линия

ТАБЛИЦА IVa. Продължение

Справочен №	Количество (т)									
	0,2 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 50	50 - 200	200 – 1000	1000-5000	5000-10000	над 10000	
1 ^a	-	-	-	-	-	A I	B I	B I	C I	
3	-	-	-	A I	B I	C I	D II	X	X	
4	-	-	-	-	-	B I	C II	C II	D II	
5 ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	B II	C II	D II	E II	X	X	
7	-	A I	B I	C I	D I	E I	X	X	X	
8 ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	-	B II	C III	C III	D III	E III	X	X	X	
10	-	-	-	-	-	B I	C II	C II	D II	
11	-	-	-	B II	C II	D II	E II	X	X	
12 ^a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	-	-	C III	C II	C I	C I	X	X	X	
14	A I	B I	B I	C I	C I	D II	X	X	X	
15	B III	B III	C III	C I	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	-	A II	C III	D III	X	X	X	X	X	
20	-	B II	D III	E III	F III	G III	X	X	X	
21	-	B II	C II	D III	E III	F III	F III	X	X	
22	-	-	A II	B II	C III	E III	F III	G III	G III	
23	C II	D III	E III	F III	X	X	X	X	X	
24	C II	D II	E III	F III	G III	G III	X	X	X	
25	B II	C II	D III	E II	F III	F III	G III	X	X	
26	-	-	A II	A I	B II	B I	C III	C II	X	
27	C II	D III	E III	E III	F III	F III	G III	X	X	
28	E III	F III	G III	H III	H III	X	X	X	X	
29	-	-	-	A II	A II	B II	B II	B II	C II	
30	B II	C II	D III	E III	E III	E III	F III	G III	X	
31	E III	F III	G III	H III	H III	X	X	X	X	
32	C II	D III	E III	E III	F III	G III	G III	X	X	
33	D III	E III	F III	G III	G III	H III	X	X	X	
34	-	-	-	B II	D III	E III	E III	X	X	
35	-	-	-	A II	A II	B II	B II	C II	D III	
36	-	A II	B II	C II	D III	D III	E III	F III	G III	
37	B II	C II	D III	E III	E III	F III	F III	G III	H III	
38	D III	E III	F III	F III	G III	G III	X	X	X	
39	E III	F III	G III	H III	H III	X	X	X	X	
40 ^a	-	-	-	-	-	-				
41 ^a	-	-	-	-	-	-				
42 ^a	-	-	-	-	-	-				
43	-	-	-	B II	D III	E III	E III	X	X	
44	-	A II	A II	C III	E III	F III	F III	X	X	
45	-	-	A II	B II	C III	D III	D III	X	X	
46	-	-	-	A II	C III	D III	D III	X	X	

Символи: "X" - практически невъзможна комбинация между вещество и количество;" -" - незначително въздействие; ^a – категориите за тръбопроводите са дадени в Таблица IVб

ТАБЛИЦА IVб. КЛАСИФИКАЦИЯ СПОРЕД КАТЕГОРИЯТА ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ВЕЩЕСТВАТА, КОИТО СЕ ПРЕНАСЯТ С ПОДЗЕМНИ ТРЪБОПРОВОДИ ИЗВЪН ПРЕДПРИЯТИЯТА

Справочен №	Вид вещество	Характеристика на веществото	Диаметър на тръбопровода ^а (m)	Категория
2	Запалима течност	Налягане на изпаренията при 20 °С < 0,3 бара	> 0,2	A I
5		Налягане на изпаренията при 20 °С ≥ 0,3 бара	0,2 – 0,4 > 0,4	A I B II
8	Запалим газ	Втечен при налягане	< 0,1 0,1 – 0,2 > 0,2	C I D I E I
12		Под налягане	0,2 – 1 > 1	A I B I
40	Отровен газ	Средна токсичност	< 0,1 0,1 – 0,2	E III F III
41		Висока токсичност	< 0,1 0,1 – 0,2	F III G III
42		Под налягане > 25 бара; висока токсичност	< 0,02 0,02 – 0,04 0,04 – 0,1	D III E III F III

а – Диаметър на най-голямата тръба

ТАБЛИЦА V. КАТЕГОРИИ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ: МАКСИМАЛНО РАЗСТОЯНИЕ И ЗОНА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО

Разстояние, до което се разпростира въздействието от аварията		Засегната площ З (ха) ¹		
		I	II	III
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	-	-	30
G	0 – 3 000	-	-	300
H	0- 10 000	-	-	1 000

^а - 1 ха = 10⁴ кв. м..

Забележка: С главните латински букви от А до Н са обозначени във възходящ ред различните категории разстояния, до които достига въздействието. С римските цифри от I до III пък в низходящ ред са обозначени категориите зони на въздействие. На всяка категория разстояние, до което се усеща въздействието, съответства един диапазон от стойности на съответното максимално разстояние, до което достига въздействието, измерено в метри. Всяка категория зона на въздействие (вж. Фиг. 2) се дефинира чрез една стойност, която представлява пресметнатата в хектари засегната територия.

- Обозначената с I категория отговаря на територия с формата на окръжност, чиито диаметър е максималното разстояние (кръгово въздействие, което се изчислява в случаи на детонация на взривни вещества).
- Обозначената с II категория отговаря на територия с формата на полуокръжност (типичен тежък облак от запалим газ, който може да се възпламени със закъснение и/ или облак, причинен от изпаренията на голям разлив).
- Обозначената с III категория отговаря на територия, представляваща около 1/10 от окръжността (продълговат облак, появил се в следствие на дисперсия). На всяка категория разстояние съответства стойност за всяка категория зона на въздействие. Изключения представляват само категории разстояния F, G и H, за които има съответстващи стойности само за категория зона на въздействие III. Това се обяснява с факта, че съответните разстояния се свързват с дисперсия на големи количества токсични газове в продълговати облаци (вж. Фиг. 3).

4.2. ПРИМЕР

Резервоар съдържа 2000 т. бензин. Разполага с резервоарна яма (обваловка). Има вероятност едно село да бъде засегнато от голяма авария. Гъстотата на населението там е около 20 души на хектар. Най-малкото разстояние от точка на селото до резервоара е 30 м. Селото се простира отвъд разстоянието от 100 м от резервоара. В радиуса от 100 м. с център резервоара попада 20 % от селото.

Изчисления:

Приложение I

Таблица II (Проверовъчен списък)

и Таблица IVa:

Бензинов резервоар с обваловка

Таблица IVa:

2000 т. : категория на

въздействието = C II

Таблица V:

Категория зона на въздействието C II отговаря на: максимално разстояние, до което достига въздействието = 100 м и зона на въздействието = 1.5 ха.

Разполагаме само с неточна информация за селото. Ето защо, за да изчислим коефициентите на корекция, ще използваме данни от Таблицы VI и VII.

Таблица VI:

Гъстота на населението в селото = 20 души/ ха

Таблица VII:

Коефициент на корекция за разпределението на населението = 0.4 (зона на въздействието категория II; частта от територията, на която са

разположени къщите, представлява 20 % от окръжността с радиус 100 м.).

Таблица VIII: Коефициент на корекция за смекчаване на въздействието = 1 (запалимо вещество, под справочен номер 4)

Пресмятане на броя на смъртните случаи:

$$1.5 (\text{ха}) \times 20 (\text{души/ха}) \times 0.4 \times 1 = 12 \text{ жертви}$$

ТАБЛИЦА VI. ГЪСТОТА НА НАСЕЛЕНИЕТО

Характеристика на заселената площ	Гъстота на население (брой на жителите/ха)
Ферми, разпръснати къщи	5
Отделни жилища	10
Село, тихи жилищни зони	20
Жилищен комплекс	40
Гъсто населен жилищен комплекс	80
Градска част, търговска зона, център на града	160

ТАБЛИЦА VII. КОЕФИЦИЕНТ НА КОРЕКЦИЯ K_r ЗА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ОСНОВНИТЕ НАСЕЛЕНИ МЕСТА В ОКРЪЖНОСТТА, ЧИИТО РАДИУС Е МАКСИМАЛНОТО РАЗСТОЯНИЕ, ДО КОЕТО СТИГА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО

Категория зона на въздействие	Заселена част (фракция) от окръжността				
	100 %	50 %	20 %	10 %	5 %
I	1	0,5	0,2	0,1	0,05
II	1	1	0,4	0,2	0,1
III	1	1	1	1	1

ТАБЛИЦА VIII. КОЕФИЦИЕНТ НА КОРЕКЦИЯ K_c ЗА СМЕКЧАВАНЕ НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО

Вещества (по справочен №)	Коефициент
Запалими вещества (1 – 12)	1
Запалими вещества (13)	0,1
Взривоопасни вещества (14, 15)	1
Токсични течности (16 – 29, 43 – 46)	0,05
Токсични газове (30 – 34, 37 – 39, 40 – 42)	0,1
Токсични газове (35- 36)	0,05

Горните коефициенти са основани на това дали:

- трябва да се вземат мерки в зависимост от начина на въздействие, от продължителността на това въздействие (напр. интервала между възникването на аварията и появата на пресметнатото въздействие)
- хората, изложени на въздействието на аварията, имат шанс да се скрият или защитят.

5. ПРЕСМЯТАНЕ НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ГОЛЕМИ АВАРИИ СЪС СТАЦИОНАРНИ ИНСТАЛАЦИИ

За да изчислите честотата на възникване на аварии (вероятността $V_{и,в}$ – брой на аварията за 1 година), причинени от работата с дадено опасно вещество (обозначено с долен индекс “в”), за всяко криещо опасност стационарна инсталация (обозначено с долен индекс “и”), като това води до пресметнатите в Раздел 4 последици, е нужно да се изчисли т. нар. число на вероятностите ($Ч_{и,в}$).

$П_{с,в}$ може да се изчисли с помощта на уравнение 2 , а именно:

$$Ч_{и,в} = Ч'_{и,в} + Ч_т + Ч_з + Ч_о + Ч_н$$

където:

$Ч'_{и,в}$ = средното число на вероятностите за инсталацията и веществото

По настоящата методология $Ч$ се дефинира като “число на вероятностите”. На всяко число на вероятностите съответства стойност на честотата на възникване т.е. V . $Ч$ и V са в следната зависимост:

$Ч = | \log_{10} V |$ (вж. и Таблица XIV).

$Ч_т$ = показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ честотата на товаро-разтоварните операции

$Ч_з$ = показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ наличните защитни системи, свързани със запалими вещества

$Ч_о$ = показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ организацията и управлението на безопасността при работа

$Ч_н$ = показател за корекция на числото на вероятностите за посока на вятъра към населената територия.

5.1. ПРОЦЕДУРНИ СЪПКИ

- Изберете дейност.
- Ако повече от едно вещество в рамките на същата дейност може да предизвика щети независимо от останалите вещества, анализирайте го отделно. Ако група вещества могат да действат заедно, считайте ги за едно единствено (еквивалентно) вещество.

- Определете по таблицата средното число на вероятностите за всяко опасно вещество (или група вещества), участващи във всяка една от дейностите (Таблица IX).
- Определете стойността на показателя за корекция на числото на вероятностите χ_T (Таблица Xa).

Този показател съответства на честотата на извършваните в предприятието товаро-разтоварни дейности, касаещи опасни вещества.

- Определете показателя за корекция на числото на вероятностите χ_3 (Таблица XI).

Този показател следва да се използва само за запалими вещества. Той съответства на наличните защитни системи и броя на складираните контейнери.

- Определете показателя за корекция на числото на вероятностите χ_0 (Таблица XII).

Този показател съответства на аспекти от организацията и управлението на безопасността при работа, като напр.: възраст на инсталацията; качество на управлението на безопасността; наличие и качество на процедури за безопасност; качество и осъществяване на поддръжката; наличие на аварийни и евакуационни планове и др. При определянето на стойностите на този показател трябва да се подхожда с внимание, особено ако няма възможност за пряк оглед на съоръжението/инсталацията.

- Определете показателя за корекция на числото на вероятностите χ_H (Таблица XIII).

Този показател отразява вероятността вятърът да духа в посока към населеното място/населените места, които предварително са били определени като най-важни в обсега, очертан с окръжността, чийто радиус е максималното разстояние, до което достига въздействието.

По-конкретно, показателят не се отнася до аварии, предизвикващи симетричен обсега на въздействие (т.е. аварии, при които засегнатата територия е с формата на окръжност и зоната на въздействие е категория I; типично за експлозиите).

При засегнатата територия, която представлява част от лицето на окръжността (зони на въздействие категории II и III – типични за дисперсия на токсични вещества), читателят трябва да работи със същата част окръжността, която се ползва при инструкциите в Раздел 4 за коефициент на корекция k_T .

Ако засегнатата територия представлява част от лицето на окръжността, но населението е разположено от всички страни на извършваната

дейност с опасни вещества, то тогава показателят е равен на 0 (вж. Фиг. 5).

Заложените в Таблица XIII стойности са изчислени при допускане за еднакво разпределение на честотите на вятъра в различните посоки и при състояние на усилващ се вятър.

- Изчислете числото на вероятностите $Ч_{и,в}$, като използвате уравнение 2.
- Превърнете полученото число на вероятностите в съответната стойност за вероятност $В_{и,в}$, като си служите с Таблица XIV или като използвате посочената по-горе зависимост между $Ч$ и $В_{и,в}$.
- Повторете всички горепосочени стъпки за всяка дейност със стационарни инсталации.

5.2. ПРИМЕР

Съхранява се запас от 1700 бутилки пълни с пропан-бутан с единично тегло 40 кг, който разполага със защитна стена и разпръсквателна система. Минималното разстояние между мястото на съхранение и населеното място е 10 м. Населената територия заема около 15 % от площта на окръжността в диапазон от 10 до 100 м. отдалеченост от мястото на съхранение.

Изчисляване:

Приложение I

Таблица II (Проверовъчен списък)

и Таблица IVa:
13).

Запас от запалим газ (справочен номер

Таблица IVa,
Таблица V:

Общо тегло на газта = $0.04 \times 1700 = 68$ т.;
Категория на зоната на въздействието =

C I;

(разстояние, до което достига

въздействие-

то = 100 м.; зона на въздействие = 3 ха).

Таблица IX:

Стандартно число на вероятностите = 4.

Таблица Xa:

Да се пропусне (вж. забележката под таблицата).

Таблица XI:

Да се вземат предвид три фактора при изчисляване на показателя за корекция на числото на вероятностите за запалими вещества:

пожаро-защитна стена = +1
 разпръсквателна система = + 0.5
 повече от 500 бутилки на мястото на съхранението = -1

Общо показател за корекция при запалими вещества = + 0.5

Таблица XII:

Показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ организацията и управлението на безопасността при работа: за анализираната дейност допускаме = -0.5.

Таблица XIII:

Показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ разпределението на населението в околността и посока на вятъра към населената територия = 0 (зона на въздействието категория I).

Изчисляване на честотата на възникване (от Таблица XIV):

$4 + 0.5 - 0.5 = 4$, което съответства на 10^{-4} аварии/година.

ТАБЛИЦА IX. СРЕДОТО ЧИСЛО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ $\chi_{и,в}$ ЗА СТАЦИОНАРНИ ИНСТАЛАЦИИ

Вещество (справочен №)	Дейност	
	Складиране	Производствени съоръжения
Запалима течност (1-3)	8	7
Запалима течност (4-6)	7	6
Запалим газ (7)	6	5
Запалим газ (9)	7	6
Запалим газ (10, 11)	6	-
Запалим газ (13)	4	-
Взривоопасно вещество (14, 15)	7	6
Токсична течност (16-29)	5	4
Токсичен газ (30-34)	6	5
Токсичен газ (35-39)	6	-
Токсичен газ (42)	5	4
Продукти на горенето (43 - 46)	3	-

ТАБЛИЦА Ха. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ (χ_r), ОТРАЗЯВАЩ ЧЕСТОТАТА НА ТОВАРО-РАЗТОВАРНИТЕ ОПЕРАЦИИ

Честота на товаро-разтоварната дейност (на година)	показател
1 – 10	+0,5
10 – 50	0
50 – 200	-1
200 – 500	-1,5
500 - 2000	-2

^a За всички дейности освен ползване на тръбопроводи и съхранение в бутилки (справочен номер 13). При пресмятането на последиците е важно да се отчита количеството опасен материал в натоварения / разтоварения резервоар на кораба, товарния вагон или цистерната. За кораби е важно да се отчита и възможността за евентуално сблъскване на плавателни съдове в пристанището (вж. Таблица Хб).

ТАБЛИЦА Хб. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ (χ_r), ОТРАЗЯВАЩ ЧЕСТОТАТА НА ТОВАРО-РАЗТОВАРНИТЕ ОПЕРАЦИИ (продължение)

Освен опасностите при товаро-разтоварна дейност са възможни сблъсквания между кораби в пристанище, което може да доведе до повреди на натоварващия/ разтоварващия кораб.

(I) брой преминаващи през пристанището кораби на година:

300 – 3000	-3
3000 – 30 000	-4
30 000 – 300 000	-5

(II) брой натоварващи/ разтоварващи кораби на година

30 – 300	-2
300 – 3 000	-3
3 000 – 30 000	-4

(III) средна продължителност на една товаро-разтоварна операция:

1 час	0
3 часа	-0,5
10 часа	-1

Числото на вероятностите може да се изчисли по формулата:

$$\chi = 10 + (I) + (II) + (III)$$

Изчисляването на последиците се прави на база обем на средно голям резервоар на средностатистически натоварващ/ разтоварващ кораб.

ТАБЛИЦА XI. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ (χ_3) ЗА ЗАПАЛИМИ ВЕЩЕСТВА

Вещество (справочен №)	Мерки за безопасност – брой бутилки	Показател
Запалим газ (7, 13)	Разпръсквателна система	+0,5
Запалим газ (10)	Двуобемен резервоар	+1
Запалим газ (13)	Противопожарна стена	+1
	Разпръсквателна система	+0,5
	Запас от 5 – 50 бутилки	+1
	Запас от 50 – 500 бутилки	0
	Запас от над 500 бутилки	-1

ТАБЛИЦА XII. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ (χ_0), ОТРАЗЯВАЩ ОРГАНИЗАЦИЯТА НА БЕЗОПАСНОСТТА ПРИ РАБОТА^a

Над средната производствена практика	+ 0,5
Средна производствена практика	0
Под средната производствена практика	-0,5
Незадоволителна производствена практика	-1
Несъществуваща практика по безопасност	1,5

^a Отразени са няколко фактора: управление на безопасността при работа, възраст на предприятието, поддръжка, документация и процедури, култура на безопасност при работа, обучение, планиране на критични ситуации и аварии и др.

Макар да е известно, че показатели като гореописаните са от съществена важност при пресмятане на рисковете, не е възможно да се представи рутинен метод за отчитане на всички такива фактори. В тази област са работили Техника – Великобритания и Лейденския университет в Холандия, но само за ограничен брой подробни конкретни фактори. Такива конкретни анализи не са обект на настоящето ръководство.

ТАБЛИЦА XIII. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ (χ_H) ЗА ПОСОКА НА ВЯТЪРА КЪМ НАСЕЛЕНИ МЕСТА В РАМКИТЕ НА ЗОНАТА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕ

Категория зона на въздействие	Частта от района (%), където живеят хора				
	100 %	50 %	20 %	10 %	5 %
I	0	0	0	0	0
II	0	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5
III	0	+0,5	+0,5	+1	+1,5

ТАБЛИЦА XIV. ПРЕВРЪЩАНЕ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТТА (Ч) В ЧЕСТОТА (В – брой аварии / година)^а

Ч	В	Ч	В	Ч	В
0	$1 \cdot 10^0$	5	$1 \cdot 10^{-5}$	10	$1 \cdot 10^{-10}$
0.5	$3 \cdot 10^{-1}$	5.5	$3 \cdot 10^{-6}$	10.5	$3 \cdot 10^{-11}$
1	$1 \cdot 10^{-1}$	6	$1 \cdot 10^{-6}$	11	$1 \cdot 10^{-11}$
1.5	$3 \cdot 10^{-2}$	6.5	$3 \cdot 10^{-7}$	11.5	$3 \cdot 10^{-12}$
2	$1 \cdot 10^{-2}$	7	$1 \cdot 10^{-7}$	12	$1 \cdot 10^{-12}$
2.5	$3 \cdot 10^{-3}$	7.5	$3 \cdot 10^{-8}$	12.5	$3 \cdot 10^{-13}$
3	$1 \cdot 10^{-3}$	8	$1 \cdot 10^{-8}$	13	$1 \cdot 10^{-13}$
3.5	$3 \cdot 10^{-4}$	8.5	$3 \cdot 10^{-9}$	13.5	$3 \cdot 10^{-14}$
4	$1 \cdot 10^{-4}$	9	$1 \cdot 10^{-9}$	14	$1 \cdot 10^{-14}$
4.5	$3 \cdot 10^{-5}$	9.5	$3 \cdot 10^{-10}$	14.5	$3 \cdot 10^{-15}$

^аЧ е равно на абсолютната стойност на логаритъм от В ($Ч = | \log_{10} В |$)

6. ПРЕСМЯТАНЕ НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ГОЛЕМИ АВАРИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРАНЕ НА ОПАСНИ МАТЕРИАЛИ

За да изчислите честотата на възникване на аварии (вероятността $V_{т,в}$ – брой на аварията за 1 година) при транспортиране (обозначено с долен индекс “т”) на дадено опасно вещество (обозначено с долен индекс “в”), като това води до пресметнатите в Раздел 4 последици, е нужно да се изчисли т. нар. число на вероятностите ($Ч_{т,в}$).

$Ч_{т,в}$ може да се изчисли с помощта на уравнение 3 , а именно:

$$Ч_{т,в} = Ч'_{т,в} + Ч_о + Ч_{д\bar{o}} + Ч_н$$

където:

$Ч'_{т,в}$ = средното число на вероятностите за авария при транспортирането на веществото

По настоящата методология $Ч$ се дефинира като “число на вероятностите”. На всяко число на вероятностите съответства стойност на честотата на възникване т.е.В.

$Ч$ и $В$ са в следната зависимост:

$Ч = | \log_{10} В |$ (вж. и Таблица ХХ).

$Ч_о$ = показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ безопасността на транспортната система

$Ч_{д\bar{o}}$ = показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ натовареността на движението

$Ч_н$ = показател за корекция на числото на вероятностите за посока на вятъра към населената територия.

6.1. ПРОЦЕДУРНИ СЪПКИ

➤ Изберете маршрут (път от републиканската мрежа/ ж.п. линия/ воден път/ тръбопровод). От него изберете отсечка с дължина 1 км. В рамките на тази отсечка определете мястото, което е най-опасно поради комбинация от неблагоприятни обстоятелства като висока гъстота на населението и ниска безопасност на движението (вж. и Раздел 3).

➤ Ако повече от едно опасно вещество се транспортира по този маршрут, анализирайте веществата отделно.

➤ Определете показателя за корекция на числото на вероятностите $Ч_о$ (Таблица ХVII).

Този показател отразява безопасността на транспортната система. Таблицата е разделена на две части: Таблица XVIIa съдържа общи данни за показателите за корекция (средното съответства на предходното дефинирано); Таблица XVIIб съдържа показателя за корекция при ж.п. транспорт. Особено внимание трябва да се отделя на разпределителните гари в близост до индустриални зони.

➤ Определете показателя за корекция на числото на вероятностите $Ч_{дб}$ (Таблица XVIII).

Този показател отразява натовареността на движението т.е. броя на транспортните превозни средства (автоцистерни, товарни вагони, шлепове и др.) през годината, които транспортират опасни вещества или броя на тези, които преминават за една година през съответната разпределителна гара (ж.п. транспорт). Тази таблица обаче не трябва да се използва за тръбопроводи.

Определянето на натовареността на движението може да се окаже трудна и времеемка задача. Тъй като настоящият метод е предназначен за предварителни и бързи изчисления, предлагаме на читателя, който разполага с ограничена информация, да премине към по-подробен анализ на движението в дадена отсечка от въпросния маршрут, само ако движението в тази отсечка повишава значително риска за хората.

➤ Определете показателя за корекция на числото на вероятностите $Ч_n$ (Таблица XIX).

Този показател, вече описан в Раздел 5, отразява посоката на вятъра и разпределението на населението в окръжността, чийто радиус е максималното разстояние, до което достига въздействието.

➤ Изчислете числото на вероятностите $Ч_{т,в}$, като използвате уравнение 3.

➤ Превърнете полученото число на вероятностите в съответната стойност за вероятност $В_{т,в}$, като си служите с Таблица XX или като използвате посочената по-горе зависимост между $Ч$ и $В_{т,в}$.

➤ Ако отсечка от пътя/ ж.п. линията/ водния път/ тръбопровода е изложена на риск от авария поради транспортиране на различни вещества (вж. Фиг. 6 и 7), изчисленията за всяко вещество честоти трябва да бъдат групирани по клас телесни повреди (класовете ще намерите в раздела за рисковете за обществото). Получените честоти, което се отнасят към същия клас телесни повреди, трябва в крайна сметка да бъдат сумирани. Числото, което се получава за всеки клас е честотата на километър за 1 година на авариите, които биха довели до броя на смъртните случаи, включени в диапазона, съответстващ на всеки клас.

➤ Повторете всички горепосочени стъпки за всички идентифицирани части от маршрути, използвани за търговски цели.

6.2. ПРИМЕР

Прави се анализ на рисковете, свързани с път с дължина 10 км. По него се движат следните опасни материали: 4000 автоцистерни на година с втечен пропан-бутан и 200 автоцистерни на година с газ със средно токсични свойства (напр. амоняк). Анализиращият е съсредоточил внимание върху една отсечка с дължина около 1200 м, по която движението не е безопасно и от едната страна на пътя има гъсто населена територия.

Изчисляване:

Поради различните характеристики на веществата трябва да се направят две отделни изчисления за честотата на произшествията/авариите. Втечненият пропан-бутан обозначаваме за удобство с V_1 , а амоняка – с V_2 .

Приложение I

Таблица II (Проверовъчен списък)

и Таблица IVa:

Втечненият пропан-бутан е запалим газ, който е втечен при налягане: справочен номер за $V_1=7$

Амонякът е средно токсичен газ: справочен номер за $V_2 = 31$.

Таблица IVa,
Таблица V:

Транспортираният втечен пропан-бутан е с тегло от порядък 10 – 50 т/ цистерна; Категория на зоната на въздействието за $V_1= C I$; (разстояние, до което достига въздействието = 100 м.; зона на въздействие = 3 ха).

Транспортираният амоняк е с тегло от същия порядък; категория на зоната на въздействието за $V_2= C II$; (разстояние, до което достига въздействието = 100 м.; зона на въздействие = 1.5 ха).

Таблица XV:

Средно число на вероятностите за V_1 и $V_2= 9.5$.

Таблица XVII:

Показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ безопасността на анализирувания участък от пътя: за V_1 и $V_2= -1$.

Таблица XVIII: Показател за корекция на числото на вероятностите, отразяващ натовареността на движението:
за $V_1 = -3.5$
за $V_2 = -2$.

Таблица XIX: Показател за корекция на числото на вероятностите за разпределение на населението и посока на вятъра:
за $V_1 = 0$ (зона на въздействието категория I).
за $V_2 = +0.5$ (зона на въздействието категория II; 50 % населеност).

Изчисляване на честотата на аварииите (от Таблица XX).

$$\begin{aligned} \text{за } V_1: & \quad 9.5 - 1 - 3.5 = 5 & \quad \quad \quad = = = > 10^{-5} \text{ случая/година;} \\ \text{за } V_2: & \quad 9.5 - 1 - 2 + 0.5 = 7 & \quad \quad \quad = = = > 10^{-7} \text{ случая/година;} \end{aligned}$$

ТАБЛИЦА XV. СРЕДНО ЧИСЛО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ ЗА АВАРИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРАНЕ НА ВЕЩЕСТВА ($\text{Ч}_{\text{т,в}}$)^a

Вещество (справочен №)	Транспорт			
	авто	ж.п.	воден ^б	тръбопровод
Запалима течност (2)				6
Запалима течност (5)				5
Запалима течност (3,6)	8,5	9,5	7,5 9 ^в	3
Запалим газ (7)	9,5	10,5		
Запалим газ (8)				6
Запалим газ (9)			10	
Запалим газ (11)			9	
Запалим газ (12)				6
Взривоопасно вещество (14)	9	10	8	
Токсична течност (19, 23, 27)	7,5	8,5		
Токсична течност (20, 24, 28)	9,5	10,5	6,5 8 ^в	
Токсичен газ (31, 32)			9	6
Токсичен газ (36, 37)			8	5 ^г
Токсичен газ (30, 41, 42)				

^a Таблицата съдържа само стойности, които се ползват в рамките на това ръководство.

^б Речни пътища.

^в Двоен корпус.

^г За вещества, които проявяват силно корозионни свойства при контакт с вода.

ТАБЛИЦА XVI. МЕЖДУНАРОДНИ ТРАНСПОРТНИ КОДОВЕ (IMDG-RID-ADR-ADNR)

Вещество	Справочен №	Международни транспортни кодове
Запалим газ	7	Комбинация с първа цифра 2, съдържаща цифра 3
Запалима течност	6	Комбинация с първа цифра 3, съдържаща цифра 3
Високо токсичен газ	32	26 265 266
Средно токсичен газ	31	236 268 286
Токсична течност	19	първа цифра 6 първа цифра 8 Комбинация с първа цифра 3, съдържаща цифра 6
	23,27	Всички комбинации с цифрите 6 и 8
Взривоопасно вещество	14	1.1 1.2 1.5

Само за токсичните вещества е необходимо да работите с номерацията на ООН в комбинация със списъка от веществата съгласно Приложение 1.

Таблица XVII. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ, ОТРАЗЯВАЩ ОБЕЗОПАСЕНОСТТА НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА (χ_0)

а) Транспортиране чрез пътната мрежа, с кораб или по тръбопровод

	Автотранспорт	Корабен транспорт	тръбопровод
безопасно ^а	+1	+0,5	+1
средно опасно ^б	-	-	-
опасно ^в	-1	-0,5	-1

^а примери: - Маршрути без кръстовища; маршрути с малко или без движение.
- Пътища с отделни ленти за каруци.
- Водни пътища – широки, прави.
- Тръбопроводи, направени според изискванията на съвременните разпоредби и с предвидени конкретни мерки.

^б Стойности, които да се използват, когато е невъзможно маршрутът да се причисли към другите две категории.

^вПримери: - Маршрути, по които се знае, че често има пътно-транспортни произшествия.

- Пътища с натоварени кръстовища; с много остри завои; без светофари; с хлъзгава настилка
- Водни пътища – с завои; с кръстовища; с фериботи; със съоръжения за акостиране на плавателни съдове при прехвърляне на стоката в друго транспортно средство;
- Тръбопроводи: ако са стари, ако не отговарят на съвременните изисквания, ако не се знае местоположението им и дали са обозначени.

Всъщност, стойностите за категориите “безопасно” и “опасно” може да са с по-голямо отклонение от средното отколкото отклонението от средното на дадените в таблицата цифри.

б) Транспортиране по ж.п. мрежата

Стандартен коловоз	Стандартни	-
	Смесени влакове	-1
Производствен коловоз ^г		-1
Разпределителни гари	Маневра с гърбица	-3
	Маневра с локомотив и отлъскване на вагони	-3
	Маневра с прикачване на вагони към маневрен локомотив	-2
	Процес, при който се борави с напълно композирани влакове	-1
	Преминаващи вагони в лошо състояние ^д или	
	Разпределителни гари в лошо състояние ^е	-1

^г особено отклонения към съоръжения.

^д Често има изтичане и др.

^е свободен достъп до мястото; похабена почва; лошо състояние на линията; ръчни маневри, и др.

ТАБЛИЦА XVIII. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ, ОТРАЗЯВАЩ НАТОВАРЕНОСТТА НА ДВИЖЕНИЕТО (Ч_{дб})

брой на МПС/ кораби на година	показател
10 – 50	-1,5
50 – 200	-2
200 – 500	-2,5
500 – 2000	-3
2000 – 5000	-3,5
5000 – 20 000	-4

ТАБЛИЦА XIX. ПОКАЗАТЕЛ ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТИТЕ ЗА ПОСОКА НА ВЯТЪРА КЪМ НАСЕЛЕНАТА ЗОНА В РАМКИТЕ НА ЗАСЕГНАТАТА ТЕРИТОРИЯ(χ_n)

Категория зона на въздействие	Частта от района (%), където живеят хора				
	100 %	50 %	20 %	10 %	5 %
I	0	0	0	0	0
II	0	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5
III	0	+0,5	+0,5	+1	+1,5

ТАБЛИЦА XX. ПРЕВРЪЩАНЕ НА ЧИСЛОТО НА ВЕРОЯТНОСТТА (χ) В ЧЕСТОТА (B – брой на аварийите/ година)^a

χ	B	χ	B	χ	B
0	$1 \cdot 10^0$	5	$1 \cdot 10^{-5}$	10	$1 \cdot 10^{-10}$
0.5	$3 \cdot 10^{-1}$	5.5	$3 \cdot 10^{-6}$	10.5	$3 \cdot 10^{-11}$
1	$1 \cdot 10^{-1}$	6	$1 \cdot 10^{-6}$	11	$1 \cdot 10^{-11}$
1.5	$3 \cdot 10^{-2}$	6.5	$3 \cdot 10^{-7}$	11.5	$3 \cdot 10^{-12}$
2	$1 \cdot 10^{-2}$	7	$1 \cdot 10^{-7}$	12	$1 \cdot 10^{-12}$
2.5	$3 \cdot 10^{-3}$	7.5	$3 \cdot 10^{-8}$	12.5	$3 \cdot 10^{-13}$
3	$1 \cdot 10^{-3}$	8	$1 \cdot 10^{-8}$	13	$1 \cdot 10^{-13}$
3.5	$3 \cdot 10^{-4}$	8.5	$3 \cdot 10^{-9}$	13.5	$3 \cdot 10^{-14}$
4	$1 \cdot 10^{-4}$	9	$1 \cdot 10^{-9}$	14	$1 \cdot 10^{-14}$
4.5	$3 \cdot 10^{-5}$	9.5	$3 \cdot 10^{-10}$	14.5	$3 \cdot 10^{-15}$

^a χ е равно на абсолютната стойност на логаритъм от B ($\chi = | \log_{10} B |$)

7. ПРЕСМЯТАНЕ НА РИСКА ЗА ОБЩЕСТВОТО

За всяка анализирана дейност (било то със стационарна инсталация или част от авто-път/ ж.п. линия/ воден път/ тръбопровод), са изчислени два параметъра (или повече от два, ако, както вече е известно, веществата са от различна категория): (i) броя на жертвите (Раздел 4) и (ii) честотата, с която възниква голяма авария, която предизвиква вече установения брой жертви (раздели 5 и 6). Рискът за обществото от тези дейности се изчислява комбинирано от двата параметъра (вж. Раздел 8).

7.1. ПРОЦЕДУРНИ СЪПКИ

➤ Класифицирайте всяка дейност, като използвате скалата за клас последици и скалата за клас вероятности.

Те се дефинират по следния начин:

Клас последици:

0 – 25

26 – 50

51 – 100

101 – 250

251 – 500

>500 жертви/авария.

Клас вероятности: разлика от един порядък по брой на аварията в година.

➤ Ако дадена дейност представлява риск за обществото, произтичащ от различни вещества, които биха могли по отделно и независимо едно от друго да предизвикат авария, сумирайте риска за вещества, които са от същия клас последици (вж. примера в Раздел 7.2.)

➤ За да класифицирате риска, отбележете така класифицираните дейности в координатна система, където на абсцисата се нанасят последиците, а на ординатата - честота.

7.2 ПРИМЕР

Дадена област е подложена на анализ по методите, обяснени в раздели от 3 до 6. В еднокилометрова отсечка от път са установени две дейности, които представляват риск за населението: складиране на втечен пропан-бутан и транспортирането на четири различни опасни вещества (които ще обозначим с T_1 , T_2 , T_3 и T_4). Изчислени са следните двойки параметри (последници P = жертви/ авария и вероятност B = годишна честота на тази авария).

Складиране на втечен пропан-бутан: $\Pi_{пб} = 120$ жертви/авария
 $V_{пб} = 3 \cdot 10^{-5}$ аварии/ година

Транспортиране по пътната мрежа: $\Pi_{T1} = 6$ жертви/авария
 $V_{T1} = 10^{-5}$ аварии/ година
 $\Pi_{T2} = 50$ жертви/авария
 $V_{T2} = 3 \cdot 10^{-6}$ аварии/ година

$\Pi_{T3} = 4$ жертви/авария
 $V_{T3} = 10^{-4}$ аварии/ година

$\Pi_{T4} = 45$ жертви/авария
 $V_{T4} = 10^{-6}$ аварии/ година

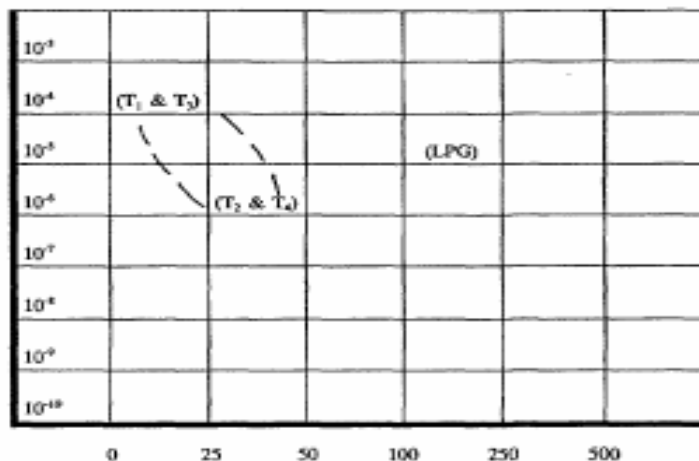
Изчисление:

- Π_{T1} и Π_{T3} принадлежат към клас аварии, които водят до брой на жертвите < 25.
- Π_{T2} и Π_{T4} принадлежат към клас аварии, които водят до брой на жертвите между 26 и 50.

Следователно,

$V_{T1} + V_{T3} = 10^{-4}$ аварии/ година
 $V_{T2} + V_{T4} = 4 \cdot 10^{-6}$ аварии / година

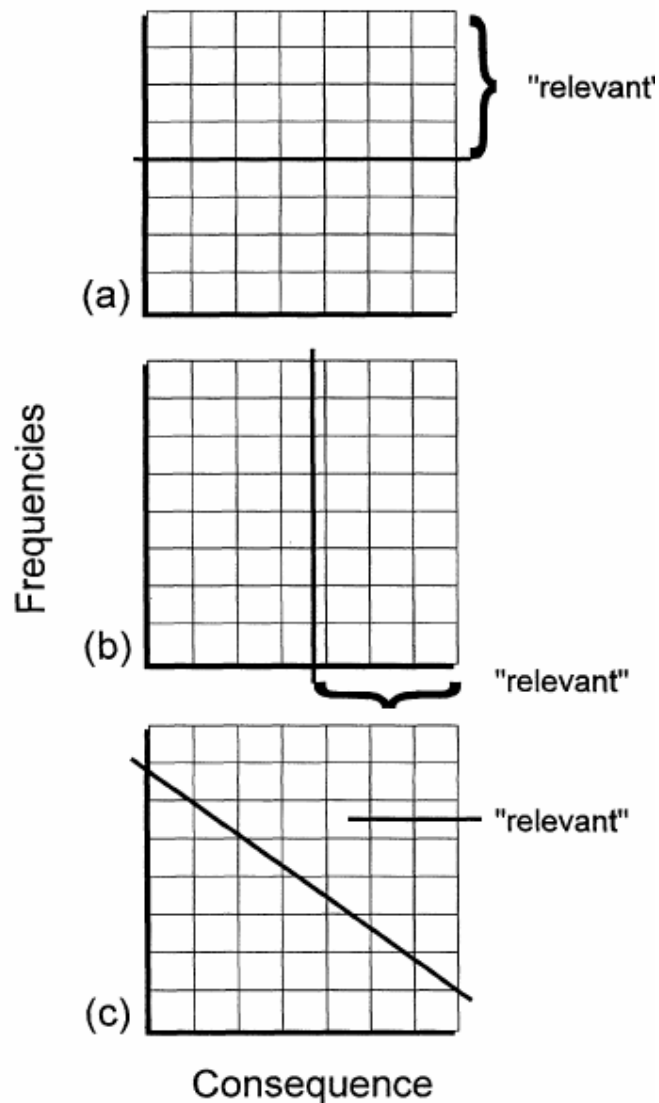
Резултатите могат да се отбележат в координатна система с клас последици по абсцисата и клас вероятност по ординатата, което дава цялостна представа за рисковете в района (Фиг. 9).



Последици (смъртни случаи/ година)

Честота (аварии/ година)

Фиг. 9 Координатна система, отразяваща честота спрямо последици при класифицирането на рисковете (върви с примера)



Frequencies - Честоти
 Consequences -Последици
 Relevant - Заслужаващи внимание

Фиг. 10 Варианти за критерии за приемливост на рисковете за обществото

8. ПРИОРИТИЗИРАНЕ НА РИСКОВЕТЕ

На Фиг. 9 приоритетните за оценка рискови категории се разполагат в горния десен ъгъл на координатната система, отчитаща вероятността спрямо последиците т.е. това са дейности с относително висока вероятност и последици. Въпреки това трябва да се отчете, че понятието риск за обществото съдържа в себе си елемент на това, че рисковете с

повече последици (по-голям брой жертви) и по-малка честота, се възприемат като по-важни от тези с по-малки последици и по-голяма вероятност за възникване.

Прагът на приемливост може да бъде установен по различни начини:

- чрез фиксиране на прага само по клас вероятност (Фиг. 10а);
- чрез фиксиране на прага само по клас последици (Фиг. 10б);
- чрез отчитане на комбинация от двата класа (Фиг. 10в).

8.1. ПРОЦЕДУРНИ СЪПКИ

- Определете по координатната система, на която са отбелязани честотата спрямо последиците, всички дейности, които не отговарят на избраните критерии (т.е. всички дейности, за които изчисленият риск е отвъд границата за приемливост).
- Крайният продукт е списъка от тези дейности.

9. БЕЛЕЖКА ПО ИЗПЪЛНЕНИЕТО

Това ръководство няма за цел да препоръчва конкретни критерии за приемливост и толерируемост на рисковете. Следните указания може да се окажат полезни:

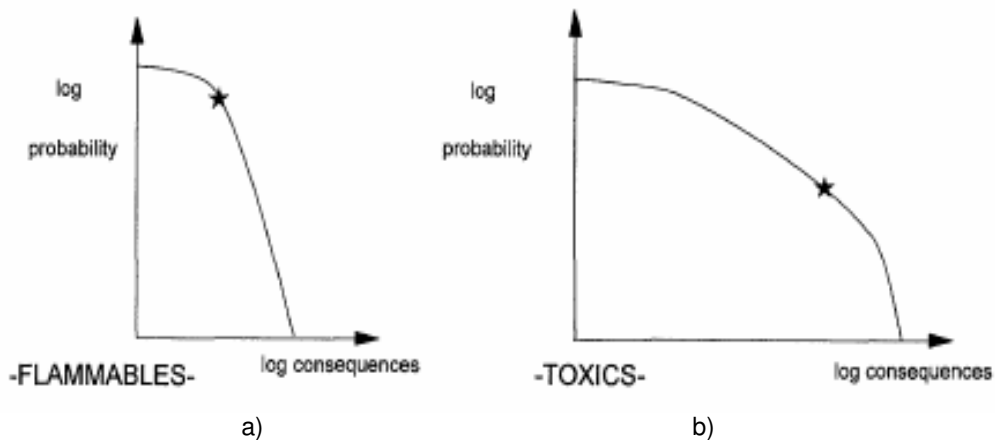
- Координатната система позволява на читателя да прави разграничение между стационарни инсталации и (части от) транспортни маршрути;
- Дейностите се разполагат в различни части на отразяващата последиците спрямо вероятността координатна система, като това дава възможност за класифициране и приоритизиране;
- В Раздел 8 е дадена обща идея за това как да се установят приоритетните рискове;
- Внимавайте за информацията, която се крие зад стойностите в координатната система или която липсва.
 - Стойностите, които ще установите, служейки си с това ръководство, са просто показателни за вероятността за възникване на една авария и последиците от нея. Макар и да е по-малко вероятно, могат да възникнат и по-големи аварии. В по-малка степен, но все пак големи аварии, са възможни в широк диапазон, обикновено с по-голяма вероятност. Диапазоните зависят от типа дейност и веществата, с които се работи (уязвимостта на околността разбира се е константа за дадена дейност). Груб ориентир като порядък на съответната величина можете да намерите в Таблица XXI, като изключим ограничената надеждна приложимост на някои части от техниките за анализ на риска.

ТАБЛИЦА ХХІ. ОТКЛОНЕНИЯ В РЕЗУЛТАТИТЕ

На авария	По-сериозни последици, макар с по-малка вероятност		По-малко сериозни последици, макар с по-голяма вероятност	
	<u>последици</u>	<u>вероятност</u>	<u>последици</u>	<u>вероятност</u>
Запалими вещества	половин	половин	половин	един
Токсични вещества	един	един	един	две

^a порядък на величината

Тези видове изчисления се основават на типични криви на риска за запалими и токсични вещества.



* Стойности, които се използват в това ръководство.

a) Flammables - Запалими вещества
 log consequences - Отчетени последици
 log probability - Отчетена вероятност

b) Toxics - Токсични вещества
 log consequences - Отчетени последици
 log probability - Отчетена вероятност

Фиг. 11. Типични криви на риска за обществото – за запалими (a) и за токсични вещества (b).

- Освен евентуалната статистика на смъртните случаи, може да има и ранени. Ако става въпрос за запалими вещества – от половин до един порядък разлика във величината. Ако говорим за токсични вещества – 2 или 3 порядъка разлика във величината (нещо, което зависи от веществото, с което се работи).
 - Стойностите не дават никаква информация за щети, нанесени на околната среда – нещо, което може да се случи особено, ако аварията е възникнала в близост или по вода.
 - Стойностите не отчитат разлики в планирането за справяне с извънредни обстоятелства (аварийно планиране), макар да трябва да се отбележи, че повечето от последиците за типовете аварии, които са изчислени в ръководството, са налице за по-малко от час, което пък от своя страна води до ограничени възможности за потушаване или ограничаване на въздействието освен включените в ръководството фактори, смекчаващи въздействието:
- Читателят решава докъде да стигне. При планиране за справяне с извънредни обстоятелства (основен въпрос: какво може да се случи?) високите стойности на последиците са по-важни от вероятностите. Ако целта е предотвратяване – и последиците, и вероятностите са важни. Като цяло, предвид неприязненото отношение на обществото към “катастрофи” и “аварии”, по-голям акцент се поставя на последиците. Въпреки това инвестициите, вложени в избягването на сериозните последици (но с малка вероятност), може да са много големи. Освен това мерките и физическото планиране в много страни са ограничени, като там се използва оценка на риска по фиксирани прагове на вероятност.

Нека само дадем на читателя идея как да борави със стойностите за риска:

- За всяка дейност вероятността от пожар е от порядъка на 10^{-3} на година, което по принцип е достатъчно основание да се вземе решение от страна на предприятието за насочване към конкретен противопожарен отряд.
- В някои страни (Великобритания, Холандия, Австралия) стойности от по над 10^{-6} на година са подходящи за политика на външна безопасност на района (т.е. рискове за населените зони);
- Поне в споменатите страни се обръща много внимание на възможностите за аварии с последици от рода на над 1000 души потърпевши (убити или пострадали) (крайната мярка е да се избягват рисковите ситуации)
- Човек трябва да възприема стойностите за производствените дейности в комбинация с евентуални бедствия, било то природни (земятресения, наводнения, урагани) или “други” (засечки на водоснабдяването, транспортни произшествия, самолетни катастрофи, фериботи).

Някои от споменатите в ръководството аварии може да са по-важни от тези, за които то ще се ползва. Някои от тях са малко или много неизбежни. Други, например едно претъпкано с хора летище, трябва също да са част от дискусиите за това как да се справяме с рисковете.

**Приложение 1
СПИСЪК НА ВЕЩЕСТВАТА**

Справочен №	Вид вещество	Вещества (примери)
1-3	Запалима течност налягане на изпаренията < 0.3 бар при 20° С (точка на възпламеняване > 20° С)	алил алкохол анилин бензалдехид бензилхлорид бутанол бутил дигликол дихлорбензол дихлорпропен дизелово гориво диетил карбонат диметилформаид етаноламин етил формиат етилгликол ацетат етиллов силикат етилен хлорхидрин етилен гликол газъл фурфурал фурил карбинол изоамил алкохол изобутанол изопропанол метилбутилкетон метилгликол етилгликолацетат нафталин нитробензол нефт фенол стирол триоксан ксилен
1-3	Запалима течност налягане на изпаренията < 0.3 бар при 20° С (точка на възпламеняване > 20° С)	ацетал ацеталдехид ацетон ацетонитрил бензол бензил хлорид бутанедион бутанол бутанон бутил хлорид бутил формиат циклохексан дихлоретан дихлорпропан диетиламин

4-6	Запалима течност налягане на изпаренията ≥ 0.3 бар при 20° С	диетилкетон диметил карбонат диметилциклохексан диоксан етанол етил ацетат етил акрилат етилбензол етил формиат хептан хексан изобутил ацетат изопропил етер метанол метил ацетат метилциклохексан метил изобутил кетон метил метакрилат метил пропионат метил венил кетон октан пиперидин пропил ацетат пиридин толуол триетиламин венил ацетат сяровъглерод колодиев разтвор циклопентан диетилов етер етилов бромид изопрופן изопропил алкохол метил формиат суров нефт кондензат на природен газ пентан бензин пропанол (пропил алкохол) пропиленов окис
7-9	Запалим газ втечен при налягане	1,3- бутадиен бутан бутен въглероден окис циклобутан циклопропан дифлуоретан диметил етер етан етилхлорид етиленов окис

		етил флуорид изобутан изобутилен пропан-бутан метил етер метил флуорид пропадиен пропан пропилен венил холрид венил метил етер венил флуорид
10,11	Запалим газ втечен чрез охлаждане (вж. и списъка на запалими газове втечени при налягане - справочен номер 7-9)	етен метан метил ацетилен природен газ
12	Запалим газ под налягане	етилен водород метан метил ацетилен природен газ
13	Запалим газ в бутилки	ацетилен бутан водород пропан-бутан пропан
14,15	Взривоопасно вещество	амониев нитрат (тор от тип А1) муниции нитроглицерин органични перокиси (тип Б) тротил
16,17	Ниско токсична течност	ацетил хлорид алиламин алил бромид алил хлорид хлорпикрин дихлордиетил етер диметил хидразин диметил сулфат диметил сулфид епихлорхидрин етанетиол етил изоцианат етил трихлорсилен железен пентакарбонил изопропиламин

		<p>метакролеин</p> <p>метил хидразин осмиев тетраокис перхлорметилетиол перхлорметил меркаптан фенилкарбиламин хлорид фосфорен оксихлорид фосфорен трихлорид сулфурил хлорид тетраетилолово тетраметилолово трихлорсилан венилидин хлорид</p>
18-21	Средно токсична течност	<p>акролеин акролнитрил бром въглероден сулфид хлорацеталдехид хлорметилетер цианоген бромид диметилдихлорсилан етил хлорформиат етиленамин формалдехидови разтвори флуороводородна киселина изобутамин метилхлорформиат метилдихлорсилан метил йодид метилтрихлорсилан азотна киселина (димяща) олеум (димяща сярна киселина) пропилен имин пропиленов окис калаен тетрахлорид</p>
22,25	Високо токсични течности	<p>водороден цианид азотен двуокис серен триокис тетрабутиламин</p>
26,29	Много високо токсични течности	<p>метил изоцианат никел карбонил пентаборан серен пентафлуорид</p>
30,35	Ниско токсични газове	<p>етиламин етиленов окис венил хлорид</p>
31,36, 40	Средно токсични газове	<p>амоняк боров трифлуорид</p>

32,37,41,42	Високо токсични газове	въглероден окис хлорен трифлуорид флуор въглероден флуорид метил боимид азотен трифлуорид перхлорил флуорид силан силикон тетрафлуорид серен двуокис триметиламин венил бромид
33,38	Много високо токсични газове	боров трихлорид карбонил сулфид хлор хлорен двуокис дихлорацетилен диазотен тетраокис формалдехид германий хексафлуорацетон бромоводород хлороводород сероводород метил хлорид азотен окис сулфурил флуорид калаен тетрахидрид
34,39	Изключително високо токсични газове	ароетен карбонил хлорид карбонил флуорид цианоген флуор водороден селенид кетен нитросил хлорид кислороден дифлуорид фосген фосфин стибин серен тетрафлуорид телуров хексафлуорид

За вещества, които не са поместени в горната таблица, класът токсичност може да се определи, като се приложат следните общи правила:

- а) отчитайте като за течност, ако налягането на изпаренията < 1 при 20° С
- б) отчитайте като за газ, ако налягането на изпаренията > 1 бар при 20° С
- в) сумирайте дадените стойности за а и б, получени от таблиците за смъртоносна концентрация LC₅₀ и физичните свойства по-долу и ги сравнете със следното:

LC ₅₀ при 4 ч - в части на милион	Стойност за "а"
0,01 – 0,1	8
0,1 – 1	7
1 – 10	6
10 – 100	5
100 – 1000	4
1000 – 10 000	3
10 000 – 100 000	2

Физични свойства	Стойност за "б"
Течности < 0.05 бара	1
(налягане при 20° С) 0.05 – 0,3 бара	2
0.3 – 1 бара	3
втечен компресиран газ > 265 К	3
точка на кипене < 265 К	4
втечен охладен газ > 245 К	3
точка на кипене < 245 К	4

Сбор а + б	Клас токсичност
6	ниска
7	средна
8	висока
9	много висока
10	изключително висока