

ПРОЦЕНКА НА РИЗИЦИ ОД ИНДУСТРИСКИ ХАЗАРД

Елениор Николов¹, Орце Поповски¹, Росе Смилески¹

1-Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Воена академија „Генерал Михаило Апостолски“ – Скопје, Република Македонија

Апстракт

Во планирањето и развојот на одделни подрачја и градови често пати се јавуваат одредени објективни пропусти во третманот на постојните природни услови и оптовареноста на просторот со технолошки системи за чие нормално работење се потребни најразлични хемиски агресивни материјали во поголемо количество.

Ризиците од појава на одредени технолошки (експлозии, пожари, хаварији, зрачења и др.) катастрофи, секојдневно значително се зголемуваат право пропорционално со технолошкиот развој и урбанизацијата на средината.

Последиците од овие катастрофи можат да имаат несогледливи размери. Во некои случаи покрај губитоците на човечки животи, на времени или трајни оштетувања на објектите и другите материјални добра, далеку позначајни можат да бидат еколошките димензии (хемиските загадувања на почвата, водата и воздухот, радиоактивните зрачења и др.) на овие последици, кои можат да се пренесат и на животот на идните поколенија.

Методологијата која се користи во квантификација на индустриски ризик со која прво се бара дефинирање на едно или повеќе сценарија од овој тип на ризик. Ова овозможува да се дефинираат информациите потребни за проценка на ризикот, за намалување на бесконечно можни комбинации на извори, негативни фекти и очекувани штети на оние кои се всушност можни. Таквите информации мора да бидат и квалитативни и квантитативни. Мора да ги вклучуваат изворите на ризик и несаканите дејства поврзани со феномените произведени од страна на несаканите дејства, па дури и специфични метеоролошки услови и присуството на луѓето изложени на ризик во одредени области.

Клучни зборови: Ризик, индустриски хазард, технолошки катастрофи, проценка на индустриски хазард

RISK ASSESSMENT OF INDUSTRIAL HAZARDS

Elenior Nikolov¹, Orce Popovski¹, Rose Smileski¹

e-mail: elenior.nikolov@ugd.edu.mk

1-University „Goce Delcev“ Stip, Military Academy „General Mihailo Apostolski“ Skopje, Republic of Macedonia

Abstract

In the process of planning and development of certain areas and towns, some objective omissions are frequently made in treating the existing natural conditions and the overburdening of the environment with technological systems the normal functioning of which requires large quantities of various chemically aggressive materials.

In the article is appointed methodology of the logical tree of events for risks assessment of industrial hazard, so that would calm the consequences of these hazards which they can have unforeseeable scale. The chosen industrial plant for the risk assessment index is operation for the stocking of LPG.

This method is primarily used for the industrial risk quantification and for definition of one or several risk scenarios. It enables the information definition which are required for risk assessment and for reducing the infinite possible combinations of sources, adverse events and expected damages to those that are actually possible. Such information must be both qualitative and quantitative.

It must include risk sources and the related adverse events, the phenomena produced by the adverse event, and even the specific meteorological conditions and the presence of people exposed to risk in certain areas.

Key words: Risk, industrial hazard, technological disaster, an assessment of industrial hazard

2.4. Индустриски ризик

2.4.1. Методологија

Методологијата која се користи во квантификација на индустриски ризик со која прво се бара дефинирање на едно или повеќе сценарија од овој тип на ризик. Ова овозможува да се дефинираат информациите потребни за проценка на ризикот, за намалување на бесконечно можни комбинации на извори, несакани ефекти и очекувани штети на оние кои се всушност можни. Таквите информации мора да бидат и квалитативни и квантитативни. Мора да ги вклучуваат изворите на ризик и негативните дејства поврзани со феномените произведени од страна на несаканите дејства, па дури и специфични метеоролошки услови и присуството на луѓето изложени на ризик во одредени области. Тие се собираат во класи, кои, од логична гледна точка, се совпаѓаат со гранките на логичкото дрво на настани. Дрвото на настани е, се разбира, инструмент, а не метод, или поточно, тоа е еден од можните начини да се претставуваат сценаријата за ризик. Слични настани може да се соберат во класи и секоја класа може да биде графички претставена како гранка на дрвото на настани и да бидат квантифицирани благодарение на веројатноста, условена од појавата на настани на други

класи. Дефинициите на овие класи, за да бидат поврзани со веројатност на појавата, се следниве:

Q_A - ослободување на опасна материја од индустриски погон во даден временски интервал (*губење на контрола*).

$Q_B^{A,i}$ - Тип на супстанција ослободена поради *губењето на контрола*.

$Q_C^{B,i}$ - Извор на ослободување.

$Q_D^{C,i}$ - Ослободена количина (*Индекс на ослободената количина*, RAI), на одредена супстанција од одреден извор. RAI обезбедува мерка на ослободената количина со која се претставува *инцидентот*.

$Q_E^{D,i}$ - Феномен генериран од настанот во форма на ослободување на токсични материји, експлозија или пожар според токсичноста и/или запаливите карактеристики на супстанцијата, со оглед на појавата на конкретен настан во претходниот параграф. Овој индекс го претставува *резултатот од инцидентот*.

Q_F - Просторната дистрибуција на феномените генерирани од страна на негативни дејства. Ова е во корелација со метеоролошките услови.

$Q_G^{E,i}$ - Интензитет на дистрибуција на феноменот во дадена област, во правец на ветерот, каде што последиците треба да се анализираат (избрани како *референтно оштетување*), со оглед на појавата на одреден инцидентен настан. Тоа е под силно влијание од страна на локалните атмосферски услови (*класи на атмосферската стабилност* и зголемување на ветер). Овој индекс претставува одреден случај на исходот од инцидент.

Q_H - Присуството на луѓето во избраната област.

$Q_I^{G,i}$ - Индуцирана убиственост.

Кога настаните се случуваат, следните веројатности ќе бидат поврзани со секоја од класите $P(\theta_{J,i})$:

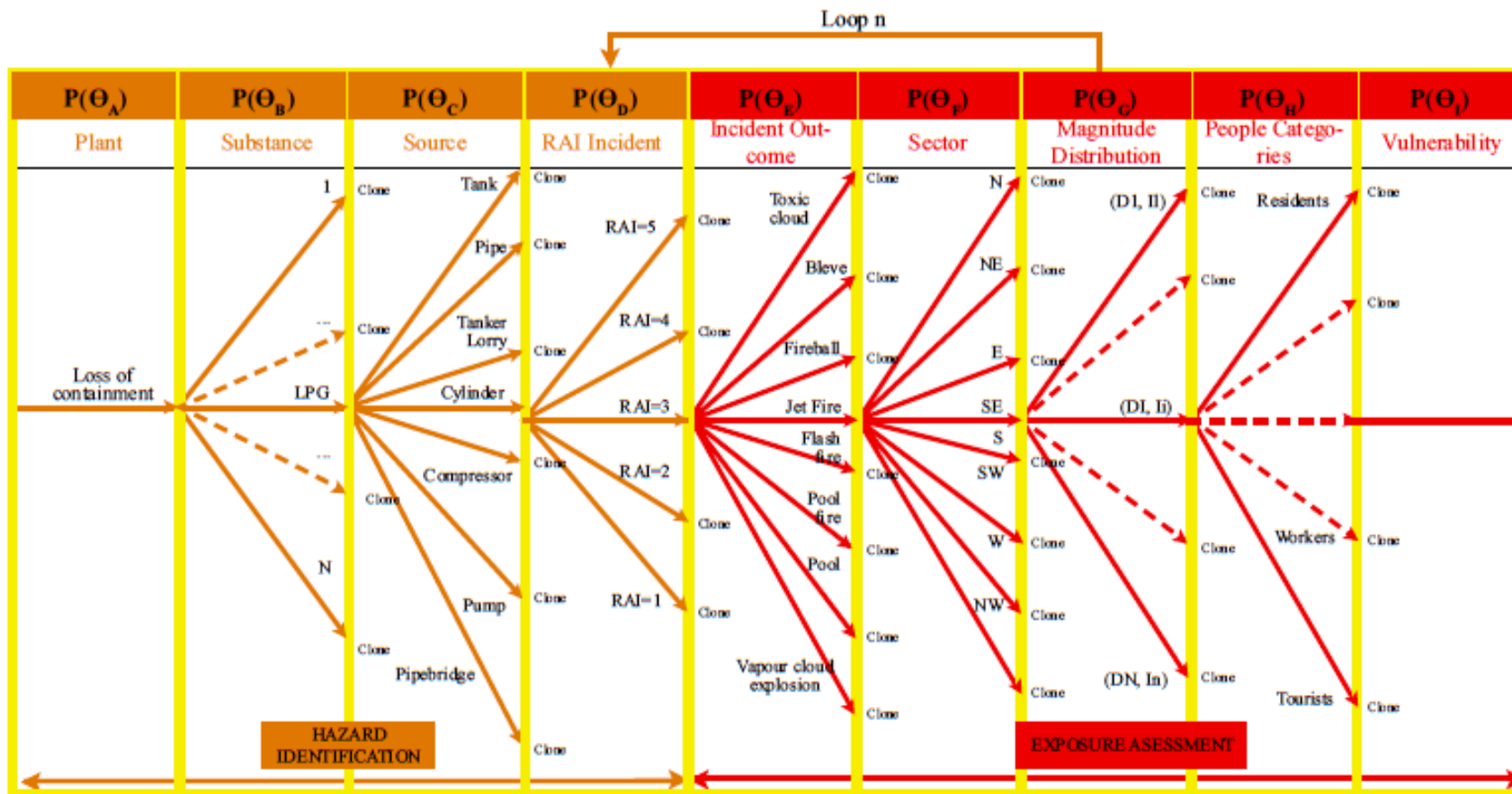
- $P(\theta_{A,i})$ - Веројатност дека ослободена опасна материја од индустриските погони се случува во одреден временски интервал.
- $P(\theta_{B,i})$ - Веројатност за ослободување на одредена супстанција.
- $P(\theta_{C,i})$ - Веројатност дека ослободувањето доаѓа од еден специфичен извор.
- $P(\theta_{D,i})$ - Веројатност дека одредена количина е ослободена (RAI).
- $P(\theta_{E,i})$ - Веројатност дека настанот се случува во форма на одредена појава (ослободени токсични материји, експлозија или пожар).

- $P(\theta_{F,i})$ - Веројатност дека одредена појава оди кон одредена насока.
- $P(\theta_{G,i})$ - Веројатност дека овој феномен има одреден интензитет на дистрибуција во област каде што последиците треба да се истражат.
- $P(\theta_{H,i})$ - Веројатност на присуство на луѓе, каде што феноменот се случува.
- $P(\theta_{I,i})$ - Веројатност за смртта на луѓето во оваа област, се должи на изложеноста на феноменот генериран од настанот.

Како што е наведено погоре, гранка на дрвото на настани, создадена врз основа на сценарио за ризик, може да биде поврзана со веројатностите на секој настан, појава или последица од избраните класи. Сценариото за ризик го идентификува врвниот настан, тоа е настанот кој потекнува од избраните извор на ризик, предизвикувајќи ги следните настани. Еден пример на сценарио, во форма на табела сумирајќи ги потребните информации за да се измери ризикот поврзан со појавата на одреден број услови, е следната (Табела 6):

Табела 6. Елементите на ризик сценарио за индустриска зона, каде што ЛПГ резервоари за складирање ЛПГ се лоцирани

Извор на ризик	Резервоари под притисок
Негативен настан	Ослободување на запалива материја
Можна појава (феномен)	Токсичен облак. Басен. Оган. Експлозија
Надворешна патека на изложеност	Воздух. Земјен слој. Земјен подслој. Површина. Водена површина
Внатрешна изложеност	Вдишување. Голтање. Допир на кожа
Цел	Изградена Инфраструктура
Штета (оштетување)	Смрт (директна или индиректна)



2.5. Проценка на индустриски ризик: случај на складирање ЛПГ

2.5.1. Опис на студија на случај и на избран погон (платформа)

Избраниот индустриски погон за оценување на индексот на ризик е погон за складирање на ЛПГ. Во оваа фабрика течниот гас се транспортира во цевководи преку цевен мост кој што го исцрпува ЛПГ од подземни резервоари. Затоа е можно да се идентификуваат различни извори на ризик. Значи, извор на ризик може да биде било која опрема, гасоводот или реактор што може да предизвика негативен настан.

Голем број на области може да се идентификува во постројките за складирање. Во секоја област, постојат различни извори на ризик:

1. **Зона на чување во резервоар**, каде што шест 200 m^3 хоризонтални цилиндрични резервоари примаат ЛПГ директно од доводниот мост; температурата и притисокот при складирање се соодветно 25°C и $8,5 \text{ bar}$.
2. **Зона на полнење на резервоари**, каде што пет резервоари директно се полнат од доводниот мост; температурата и притисокот при складирање се соодветно 20°C и $8,35 \text{ bar}$.
3. **Зона на флаширање**, каде постојат две инсталации за флаширање за полнење на боци со капацитет од 100 килограми; температурата и притисокот при складирање се соодветно 20°C и $8,35 \text{ bar}$.
4. **Парк на боци**, каде што максимум од 8000 боци (цилиндрични) може да се постават; температурата и притисокот при складирање се соодветно 20°C и $8,35 \text{ bar}$.
5. **Зона на пумпи и компресори**, во која постојат два компресори ($T = 60^\circ \text{C}$, $P = 8,5 \text{ bar}$) и две пумпи ($T = 20^\circ \text{C}$, $P = 29 \text{ bar}$) транспорт на ЛПГ од резервоарите до зоната за полнење на боци.
6. **Област која го опфаќа доводниот мост**. Оваа област е вкрстена со доводни мостови со пресек од $0,16 \text{ m}$, должина 800 m , височина од 10 метри од земјата. Температурата и притисокот во рамките на доводниот мост се соодветно 25°C и $8,5 \text{ bar}$.

2.5.2. Проценка на инциденти, фреквенција на појава и оштетување

За да се изврши идентификација и собирање на податоци за извори на ризикот, неопходно е да се идентификува опремата на одредена производна линија која може да се сметаат за слична. Ова значи дека идентификуваната опрема мора да ја има истата функција, исти потенцијални последици и исти

веројатности за генерирање на истиот негативен настан. Секој опрема е поврзан со појавата, фреквенција на несакани дејства и степенот на последиците поради самиот настан кој се оценува. Да се земе во предвид истовремено присуство на N еднакви опреми, фреквенцијата поврзана со една единствена опрема треба да се помножи со бројот N на слична опрема.

Зона на чување во резервоари

Притисокот при складирање на ЛПГ е повисок од 1 бар. Затоа е потребно да се идентификуваат инцидентите кои се карактеристични за резервоари под притисок:

1. R_{1t} Ненадејно ослободување на целата содржина на резервоарот ($d = 50$ mm).
2. R_{2t} 10 минути континуирано ослободување на целата содржина на резервоарот (затоа е неопходно да се идентификува еквивалентниот дијаметар на пукнатина што може да доведе до целосно празнење на резервоар од 200 m^3 во времетраење од 10 минути).
3. r_{1t} 10 минути одмерено и континуирано ослободување од 10 mm еквивалентен дијаметар на пукнатина.

Настанот R_{1t} и настанот R_{2t} може да се дефинираат како "катастрофално" и претставуваат гранични случаи.

Фреквенцијата на појава на настаните R_{1t} , R_{2t} или r_{1t} и вредноста на ослободената количина се наведени во Табела 7.

Резервоарите низводно се поврзани со колекторот преку цевководи (5 метри должина). Два инциденти може да се идентификува:

1. R_{1p} катастрофално кршење на гасоводот (100 mm во овој случај: одливање од двете страни на скршениот гасовод).
2. r_{2p} Пукнатина: ослободување од пукнатина со дијаметар еднаков на 10% од дијаметарот на гасоводот како максимум (10 mm во овој случај). Тоа важи за 50 mm напукнување како максимум.

Табела 7. Појава фреквенцијата на објавени износ за настаните R_{1t} и R_{2t} , r_{1t}

Инцидент	R_{1t}	R_{2t}	r_{1t}
Фреквенција (настан/година)	3×10^{-6}	3×10^{-6}	3×10^{-6}
Ослободена количина (kg)	70793	70793	838
RAI	5	5	3

Табела 8. Појава фреквенцијата на објавени износ за настаните R_{1p} и r_{2p} .

Инцидент	R_{1p}	R_{2p}
Фреквенција (настан/година)	3.15×10^{-6}	2.39×10^{-6}
Ослободена количина (kg)	33400	337
RAI	4	2

Зона на полнење на резервоар

Исто така во овој случај, pressurization на танкери се разгледуваат.

Следниве инциденти може да се идентификува за резервоарите:

1. R_{1d} . Ненадејно ослободување на целиот износ на ЛПГ (катастрофално кршење).
2. R_{2d} Континуирано ослободување се должи на целосен прекин во големиот поврзан систем.
3. r_{1d} . Целосно скршена на вчитување-истовар рака (ID = 76 mm). Одлив од двете страни.
4. r_{2d} . Напукнување на вчитување-истовар рака: ослободување доаѓа од пукнатина со дијаметар еднаков на 10% од дијаметарот на гасоводот како максимум (7,6 mm за овој случај). Тоа важи за пукнатина од 50 mm како максимум.

Табела 9. Појава фреквенцијата на објавени износ за настаните R_{1d} , R_{2d} , r_{1d} и r_{2d} .

Инцидент	R_{1d}	R_{2d}	r_{1d}	r_{2d}
Фреквенција (настан/година)	6.25×10^{-7}	6.25×10^{-7}	5.4×10^{-4}	5.4×10^{-3}
Ослободена количина (kg)	20198	20198	19300	195
RAI	4	4	4	2

Зона на флаширање

Во оваа област, каде што цилиндричните боци се полнат и се ракува со нив, следниве инциденти може да се случат:

1. R_{1b} . Ненадејно ослободување на целиот износ на ЛПГ
2. r_{1b} . Целосно скршено црево за вчитување-истовар (ID = 12 mm). Одлив од двете страни.
3. r_{1b} Напукнување на црево за вчитување-истовар: ослободување доаѓа од пукање со пречник еднаков на 10% од дијаметарот на црево како максимум

(1,2 mm за случајот во прашање). Тоа важи за пукање од 50 mm како максимум.

Табела 10. Фреквенцијата на појави со износ на настаните R_{1b} , r_{1b} и r_{2b} .

Инцидент	R_{1b}	r_{1b}	r_{2b}
Фреквенција (настан/година)	5×10^{-7}	4.4×10^{-4}	4.4×10^{-3}
Ослободена количина (kg)	100	100	4.84
RAI	2	2	0

Парк на боци

Во оваа област следниве инциденти може да се идентификуваат:

1. R_{1c} Катастрофално кршење на цилиндричната боца.
2. R_{2c} Напукнување: овозможувајќи целосен одлив на содржината на цилиндарот.

Табела 11. Фреквенцијата на појави со износ на настаните R_{1c} и R_{2c} .

Инцидент	R_{1c}	R_{2c}
Фреквенција (настан/година)	8×10^{-3}	8×10^{-2}
Ослободена количина (kg)	100	100
RAI	2	2

Зона на пумпи и компресори

Следниве инциденти може да се идентификуваат и за пумпи и за компресори:

- $R_{1p/c}$ катастрофални кршењето на големи гасоводот (со дијаметар од 76 mm за случајот во прашање) се поврзани со пумпа и на компресорот.
- $R_{2p/c}$ Ослободување доаѓа од пукање со дијаметар еднаков на 10% (како максимум) на дијаметарот од главните цевки поврзани со пумпа или на компресорот (7,6 mm за случајот во прашање). Тоа важи за пукање од 50 mm како максимум.

За конзервативната причини, пумпи и компресори не се опремени со специјални безбедносни уреди се разгледуваат.

Табела 12. Појава фреквенцијата на објавени износ за настаните $R_{1p/c}$ и $R_{2p/c}$.

Инцидент	$R_{1p/c}$	$R_{2p/c}$
Фреквенција (настан/година)	2×10^{-4}	1×10^{-3}
Ослободена количина (kg)	34297	346
RAI	4	2

Областа која се покрива од страна на доводниот мост

Следниве инциденти може да се идентификува за доводниот мост:

- R.1pb катастрофални кршењето на pipebridge (160 mm за случајот во прашање): одливот доаѓа од двете страни на скршени pipebridge.
- R.2pb кракване: ослободување доаѓа од една пукнатина со дијаметар еднаков на 10% од дијаметарот на pipebridge (16 mm за случајот во прашање).

Табела 13. Појава фреквенцијата на објавени износ за настаните R_{1pb} и r_{2pb} .

Инцидент	R_{1pb}	r_{2pb}
Фреквенција (настан/година)	2.09×10^{-4}	1.47×10^{-3}
Ослободена количина (kg)	70207	702
RAI	5	3

Веројатност на проценка на класите на настани

Од бази на податоци можно е директно да се заклучи веројатност на појавата која одговара на производот на веројатности на првите четири гранки на дрвото на настанот:

$$P_{INCIDENT} = \prod_{J=A}^D Q_J \quad (7)$$

На пример, ако се пресметува веројатноста на ослободување на ЛПГ од гасоводот со интензитет (РАИ=4), тогаш таква веројатност е еднаква на збирот на веројатностите на сите можни создадени настани со интензитет РАИ = 4, што можат да се случат на цевководите низ кои се спроведува ЛПГ низ платформата.

Во овој случај, веројатноста се изразува со:

$$P_{INCIDENT,RAI=4} = 6P(R_{1p}) = 1.89 \times 10^{-5} \quad (8)$$

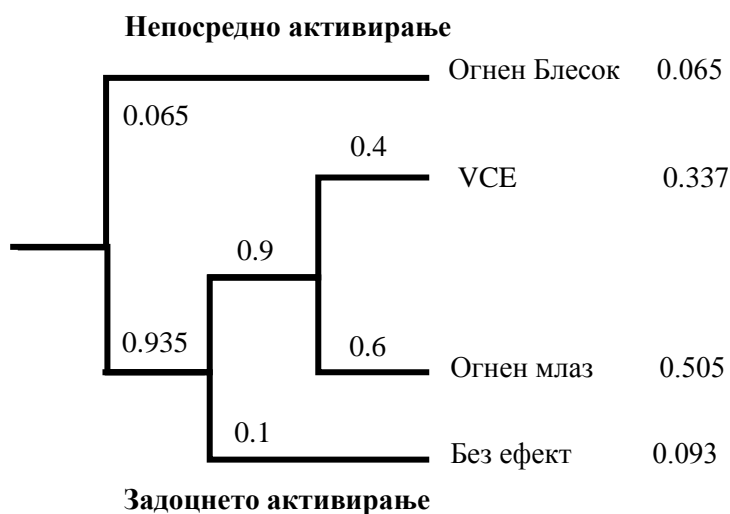
$P(\theta_E)$. Веројатноста дека пуштањето на ЛПГ од добро дефинирани извор со одреден РАИ интензитет може да предизвика одредени исходи од инцидентот.

Откако се случува истекување од добро дефиниран извор (цевка) се случиле со фиксен интензитет (РАИ = 4), неопходно е да се утврди кои сценарија за инцидент (резултати од инцидентот) може да се случат. Ако се работи за запалива а нетоксична материја, само веројатности поврзани со феноменот на пожар и експлозија треба да се земаат во предвид. Ако истекувањето се случува од цевководот а не од резервоарот, огнени топки или силна експлозии не може да се случат. Иако материјата која се чува е во течна состојба, условите се такви што генерираат бифазичен одлив, со незначителна течна состојба. Поради оваа причина, формирањето на област со последователни појави на пожари може да биде исклучено. Како резултати од инцидентот може да се сметаат следните; **огнени млазеви** (настан $\theta_{E,4}$), **огнени блесоци** (настан $\theta_{E,7}$) и **VCE** (настан $\theta_{E,8}$). Првиот настан се случува во случај на непосредно активирање, а вториот и третиот настан се случува во случај на задоцнето активирање.

Веројатност на појава на непосредното активирање е $P_{ii} = 0,065$ што одговара, исто така, на појавата на огнени млазеви. Комплементарна веројатност $P = 0,935$ се однесува на спротивниот случај, претставена од страна на задоцнето активирање. Вториот настан е составен од два настани, одложено активирање и не-активирање, на кои се соодветно поврзани, во рамките на задоцнетото активирање на настанот, следните две веројатности, комплементарни меѓу себе, $P_{ir} = 0,9$ и $P_{ni} = 0,1$.

Во рамките на задоцнетото активирање потребно е да се прави разлика помеѓу веројатност за генерирање на огнен блесок ($P = 0,6$) и веројатноста за генерирање на VCE ($P = 0,4$).

Врз основа на овие податоци, мало дрво на настани, а се однесуваат само на Класа E, може да биде создадено:



Како пример, тој беше избран да се разгледа можноста дека $\theta_{E,4}$ настан, кои припаѓаат на Е Класа (тоа е огнен млаз) се случува. Следната веројатност се однесува на него:

$$P(\theta_{D,4E,4}) = 0,065 \quad (9)$$

P (θ_F). Веројатноста дека пуштањето на ЛПГ од страна на добро-дефинирани извор со одреден интензитет РАИ предизвикува специфичен исход од инцидентот заедно во даден атмосферска област

Откако исходот од инцидентот е идентификуван, веројатноста дека ветрот дува во дадена насока треба да бидат идентификувани. Како веројатност може да се изведе со помош на метеоролошките податоци во врска со одредената област. Ако вкупниот број на 8 делови е избран, за доброто на едноставност, во отсуство на податоци, претрес веројатност може да се смета:

$$P(\theta_{E,4F,1}) = 0,125 \quad (10)$$

P (θ_G). Веројатност дека ефектите се должи на испитаните исходи од инцидентот се дистрибуираат со одреден интензитет заедно во правец на ветерот во насока низводно од изворот (случај на исходот од инцидентот)

Во овој случај, интензитетот на дистрибуција на топлинскиот проток треба да се изучува како дистрибуција зависно од стабилноста на класата земена во предвид. Така да веројатноста соодветна на овој настан е претставена токму од страна на веројатноста дека постои одредена класа на атмосферската стабилност која зависи од одредена брзина на ветрот.

Сите можни комбинации на класи на стабилност и насоката на ветровите може да се соберат во следните 5 категории за кои можно е да се прикажат со веројатност во зависност од метеоролошките податоци од испитаната површина: B3-D5-D1-D2-F2.

Степени на оштетувања како последица на тоplotен удар (бран) се следниве (Табела 14)

Табела 14.

Оштетување	Сигурна смрт	Висока смртност	Почетна смртност	Неповратно ранување	Повратно ранување	Неоштетеност
Топлотен удар	37 kW/m ²	12.5kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	1.4 kW/m ²

За секоја класа на атмосферска стабилност, можно е да се идентификуваат точки во правец во ветерот каде различните прагови се достигнуваат.

Ако F2 класа се смета, а тоа е класа која обично се случува во текот на ноќта, за доброто на едноставност, веројатност од 0,5 е соодветна за него.

Следнива дистрибуција на топлинскиот удар, во зависност од растојанието од изворот, се добива (Table15):

Табела 15

I (kW/m ²)	Растојание (m)
37	22
12.5	55
7	76
5	91
3	117
1.4	169

Така, ефектите од млазевите на оган постигнуваат растојание од 170 m. На пример, ако настанот $\theta_{G,5}$ се смета, тоа е настан на кој има топлински удар од $I = 3 \text{ kW/m}^2$ во 117 метри од изворот, веројатноста дека тоа се случува е дадена токму од страна на веројатноста дека F2 класа за стабилност, всушност, се случува:

$$P_{G,5}^{E1} = P(F2) = 0.5 \quad (11)$$

P (θ_H). Веројатност дека постојат луѓе во набљудуваната ризична област, од одредена категорија на население

Складишниот систем се наоѓа во индустриската зона. Затоа е можно да се претпостави дека населението е конституирано исклучиво од работниците (настан $\theta_{H,2}$). Веројатност дека работникот е изложен на ефектите од исход на инцидентот може да се пресмета со оглед на работна смена од 8 часа, од 24 часа дневно, 5 дена од 7, 11 месеци од 12:

$$P_{H,2}^{G5} = 0.218 \quad (12)$$

P (θ_I). Веројатноста за идентификација на жртви предизвикани од интензитетот на настанот набљудуваната ризична област

Можно е да се прикаже со веројатност за смрт на различни прагови сметани за настанот, со користење на функција.

Во следната табела се прикажани на веројатностите за смрт поврзани со различни растојанија избрани во рамките на интервал сметани за настанот $\theta_{G,i}$ (Табела 16):

Табела 16. Веројатност за смрт пресметувана за различни растојанија (односно различни топлотни протоци) од оган.

Топлотен удар I (kW/m ²)	Растојание (m)	Веројатност за смрт	Индивидуален ризик за категорија на личност
37	22	1	$1.70 \cdot 10^{-8}$
12.5	55	1	$1.70 \cdot 10^{-8}$
7	76	0.999	$1.69 \cdot 10^{-8}$
5	91	0.975	$1.65 \cdot 10^{-8}$
3	117	0.53	$1.89 \cdot 10^{-8}$
1.4	169	0.01	$1.70 \cdot 10^{-10}$

Следува дека во одредената оштетена област, веројатноста за смртта ќе има распределба меѓу 1 и 0,01.

Индивидуалниот индекс за ризик може да се пресметува како производ на веројатности кои се однесуваат соодветно на секоја гранка на дрвото на настанот:

$$ir_i = \prod_{j=A}^1 Q_{J,i} \quad (13)$$

И од тука:

$$1,68 \times 10^{-8} < ir_i < 1,68 \times 10^{-10} \quad (14)$$

Ако поединечниот ризик поврзан со добро дефинирана точка во оваа област треба е да се утврди, можно е да се приклучуваат кон оваа точка добро дефинирани веројатности за смртта. На пример, ако една точка се наоѓа на 117 метри од изворот во правец во насока на ветерот се оцени, следниот индекс за индивидуален ризик ќе биде добиен:

$$ir_i = 8,92 \times 10^{-7}$$

Заклучок

Користење на проценката за ризик и мулти-ризик допринесува за ефикасен избор на акции за ублажување на ризиците.

Пристапот на мулти-ризик обезбедува глобална перспектива на можни закани во одреден регион или територија. Првенствено се прави рангирање на можните ризици со користење на класичен пристап за ризици. Споредба помеѓу ризиците се прави со проценка во ист временски период на оштетувањата и загубите на човечки животи.

Како резултат се добиваат податоци кои ризици се најопасни по човечките животи и направените оштетувања а истовремено се проценува и интеракцијата помеѓу најкритичните поединечни ризици (на пример земјотреси и индустриски ризици). Конечното предвидување е важно за значењето на мулти ризикот за планирање на можни акции за ублажување на последиците.

Како втор значаен заклучок е дека акциите за ублажување на последиците треба да бидат фокусирани не кон задолжително намалување на највисокиот ранг на ризик, но кон рационално ублажување на ризиците кои можат да бидат најмногу намалени. Со други зборови, не е рационално да се потрошат сите пари за да се намали 0,1% од највисокиот ризик, кога со истата сума на пари може да се намали значителен процент на сите други ризици.

Потребно е да се водат конструктивни дискусии за избор на акции за ублажување врз основа на проценката на мулти-ризичи и направените анализи според односот на цената на чинење на операциите/придобивки.