



## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ НА ВЪЗНИКВАНЕ НА АВАРИЙНИ ХИМИЧЕСКИ ЕМИСИИ**

**Владимир ТОМОВ, Любомир ВЛАДИМИРОВ**

[vtomov@ru.acad.bg](mailto:vtomov@ru.acad.bg) ; [lvladimirov@ru.acad.bg](mailto:lvladimirov@ru.acad.bg)

*професор д.ик.н. Владимир Томов, маг.ик. Любомир Владимиров, Русенски университет «Ангел Кънчев»,  
7017 Русе, ул. «Студентска» №8,*

**БЪЛГАРИЯ**

**Резюме:** В работата се представят резултатите от ретроспективно изследване на аварийните емисии в химическата промишленост. Използвани са статистически данни. Усъвършенствана е методиката на изследването. Определени са значенията на факторните и контролни показатели. Определени са диференциалните и интегрални рискове.

**Ключови думи:** аварии, емисии, рискове.

### **УВОД**

Цел на настоящото изследване е установяване на закономерностите на възникване на аварийни емисии в химическото производство.

Основни задачи са:

1. Усъвършенстване на методиката на изследването;
2. Определяне на значенията на факторните и контролните показатели на появяването на аварийни емисии;
3. Установяване стойностите на диференциалните и интегрални рискове.

### **РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ**

В сравнение с предходни наши изследвания [1,4] периодът на наблюдение е разширен до 2006 г.

Използвана е методиката изложена в [1,2,4].

При изпълнение на първата задача са въведени шест групи факторни показатели:

I група. Тип и вид на химическото производство: на неорганичните вещества  $P(FLC2.4.1)$ ; на електрохимичното производство  $P(FLC2.4.2)$ ; на неорганичния синтез  $P(FLC2.4.3)$ ; на финия органичен и биохимичен синтез  $P(FLC2.4.4)$ ; на

пластмасите  $P(FLC2.4.5)$ ; на лаковете и боите  $P(FLC2.4.6)$ ; на силикатите  $P(FLC2.4.7)$ ; на фармацевтичните средства  $P(FLC2.4.8)$ ; на каучука и гумата  $P(FLC2.4.9)$ ; на горивата  $P(FLC2.4.10)$ ; на парфюмерийно-козметичните средства  $P(FLC2.4.11)$ ; други  $P(FLC2.4.12)$ ; неуточнени  $P(FLC2.4.12)$ ;

II група. Вид на извършваната работа: вид на изпълняваната работа  $Wip$  (технологична операция  $Wip1$ ; техническо поддържане  $Wip2$ , ремонт  $Wip3$ , други работи  $Wip4$ ); работно място на възникване  $Wxmv$  (обичайно  $Wxmv1$ , временно  $Wxmv2$ , друго  $Wxmv3$ ); специфично действие, извършвано от пострадалото лице  $Wcd$  (конкретна работна операция  $Wcd1$ ); отклонение от нормалните условия и действия и свързания с тях материален фактор  $Wotk$  (установено  $Wotk1$ , неустановено  $Wotk2$ ); начин на увреждането и материален фактор, причинил вредата  $Wnu$  (пряко  $Wnu1$ , непряко  $Wnu2$ );

III група. Пострадало лице пол  $Snol$  (мъж  $Snol1$ ; жена  $Snol2$ ); възраст (конкретно числено значение от данните за злополуките); занятие  $Sd$  (апаратчик  $Sd1$ , спасител  $Sd2$ , други  $Sd3$ ); продължителност на работа в структурното производствено звено  $Sz$  (отдел, цех, работилница...)-числено значениеот

данните за злополуките; продължителност на работа по професията-числено значение от данните за злополуките.

Увеличени са и контролните показатели на аварийните емисии, а именно:

I група. Агрегатно състояние на емитираните замърсители *FER15*: газове *FER15.1.*; пари *FER15.2.*; течни *FER15.3.*; твърди *FER15.4.*; комбинирани *FER15.5.*;

II група. Емитирано вещество *FEM*: алкохоли *FEM1*(етилов алкохол и негови продукти, метилов алкохол, изопропилов алкохол, фузелово масло); сапуни *FEM2*; препарати за полиране и излъскване *FEM3*; прахове за почистване *FEM4*; дезинфектанти *FEM5*; оловни бои *FEM6*; други бои и лакове *FEM7*; разтворители получени от петрол *FEM8*; петролни горива и почистващи препарати *FEM9*; твърди петролни производни *FEM10*; други разтворители (бензол) *FEM11*; хлорорганични инсекциди *FEM12*; фосфорорганични инсекциди *FEM13*; карбамати *FEM14*; хербициди *FEM15*; фунгициди *FEM16*; фумиганти *FEM17*; корозивни ароматни съединения *FEM18*; киселини *FEM19*; олово и неговите съединения и пари *FEM20*; живак и неговите съединения и пари *FEM21*; антимонон и неговите съединения и пари *FEM21*; арсен и неговите съединения и пари *FEM22*; други метали и техните съединения и пари (берилий, желязо, кадмий, никел, манган, талий, месингови пари, соли на медта) *FEM23*; лепила *FEM24*; втечнени газове в бутилки *FEM25*; ацетилен *FEM26*; въглероден окис *FEM27*; азотни окиси *FEM28*; серен двуокис *FEM29*; фреон *FEM30*; хлор *FEM31*; амоняк *FEM32*; циановодород *FEM33*; други *FEM34*; неуточнени *FEM35.*;

III група. Емитиращи източници; *FSDT*: открити повърхнини на изпарение от резервоари, вани и др. *FSDT1*; отворени люкове, капаци, арматура *FSDT2*; апарати с променливо ниво на работното вещество (междинни и разходни резервоари, приемници на готова продукция и др.) *FSDT3*; дихателни тръби на апарати *FSDT4*; разливане на работната течност *FSDT5*; разрушаване на уплътнения *FSDT6*; пукнатини в конструкцията на апаратите и друго оборудване *FSDT7*; локална корозия на материала на конструкциите *FSDT8*; скъсване на тръбопроводи *FSDT9*; пълно разрушаване на апарати и друго технологично оборудване *FSDT10*; дехерметизиране *FSDT11*;

субективни грешки при управление на оборудването *FSDT12*; неправилен ремонт *FSDT13*; неизправна арматура *FSDT14*; други *FSDT15*; неуточнени *FSDT16*.

IV група. Причини за възникване на емисиите *Vc*: технологични *Vc1*, технически *Vc2*, субективни преки *Vc3*, субективни непреки *Vc4* и др.

V група. Вид на увреждането отравяне *Vb1*, изгаряне, травма *Vb2*, други неуточнени *Vb3.*;

VI група. Последници от аварийните емисии *Vm*: -временна неработоспособност *Vm1* - числено значение на броя на дните на лечение; инвалидност *Vm2*; смърт *Vm3.*

Разширени са значенията на факторните и контролните показатели, като по-този начин е обхванат по-широк спектър на формализиране на аварийните емисии.

Освен това увеличаване бе съобразена новата 10 ревизия на Международния класификатор на болестите.

Резултатите от проверката на хипотезата за теоретичния закон на разпределение показваха, че се потвърждава резултатът от предходните наши изследвания [1,4]. Броят на злополуките по контролните показатели е подчинен на закона на Поасон. Биномиалното разпределение не е подходящо.

Интензитетът  $\lambda$  на възникване на аварийни емисии по източници и причини на възникване е както следва: за открити повърхнини *FSDT1*  $\lambda=0,2146$ ; отворени люкове *FSDT2*  $\lambda=0,2102$ ; апарати с променливо ниво *FSDT3*  $\lambda=0,1938$ ; дихателни тръби *FSDT4*  $\lambda=0,2528$ ; разрушаване на уплътнения *FSDT6*  $\lambda=0,02781$ ; пукнатини *FSDT7*  $\lambda=0,2991$ ; скъсване на тръбопроводи *FSDT9*  $\lambda=0,02683$ ; човешки грешки при управление *FSDT12*  $\lambda=0,3822$ ; разливане *FSDT5*  $\lambda=0,1271$ ; локална корозия *FSDT8*  $\lambda=0,0628$ ; пълно разрушаване *FSDT10*  $\lambda=0,01052$ ; дехерметизиране *FSDT11*  $\lambda=0,21827$ ; неправилен ремонт *FSDT13*  $\lambda=0,3338$ ; неизправна арматура *FSDT14*  $\lambda=0,6839$ ; други *FSDT15*  $\lambda=1,7739$ ; неуточнени *FSDT16*  $\lambda=6,3429$ .

По емитирано вещество интензитетът е: алкохоли *FEM1*  $\lambda=0,1129$ ; корозивни съединения *FEM18*  $\lambda=0,0369$ ; киселини *FEM19*  $\lambda=0,0402$ ; олово *FEM20*  $\lambda=0,0051$ ; живак *FEM21*  $\lambda=0,0025$ ; арсен *FEM22*  $\lambda=0,0003$ ; други метали *FEM23*  $\lambda=0,0473$ ; втечнени газове *FEM25*  $\lambda=0,0062$ ; ацетилен

FEM26  $\lambda=0,0273$ ; въглероден окис FEM27  $\lambda=0,1036$ ; азотни окиси FEM28  $\lambda=0,6438$ ; серен двуокис FEM29  $\lambda=0,7437$ ; хлор FEM31  $\lambda=0,0271$ ; амоняк FEM32  $\lambda=0,1738$ ; други FEM34  $\lambda=4,7483$ ; неуточнени FEM35  $\lambda=6,3302$ .

Здравословните вреди от аварийните емисии, както и в [1,4], се разпределят по закона на Поасон с интензитет по-голям от 9. Това означава че разпределенията могат да бъдат представени с нормално разпределение със средна стойност  $E[x]$ : отравяне Et1.7  $E[x]=11,3782$ ; изгаряне Et1.6  $E[x]=17,2818$ ; травма, рана Et1.1  $E[x]=19,2295$ . Интензитетът на показателя «Други вреди Et1.13 » е  $\lambda=4,8342$  и разпределението е на Поасон.

Посочените резултати са получени за следните значения на факторните показатели: производствени технологии от горепосочения вид; изпълнение на технологична операция; характер на мястото на възникване-обичайно работно място; установено отклонение от нормалните условия на работа; начин на увреждането и материален фактор, причинил вредата-пряко; пол на пострадалите хора-мъже; занятие-оператор на апарати и съоръжения в химическо производство; продължителност на работа в структурното производствено звено от 0,5 до 17,7 години; продължителност на работа по професията от 1,2 до 24,8 години.

Разпределенията на броя на аварийните емисии по източници и причини на възникване потвърждават получените за предходни периоди [1,4] тенденции:

- максималният интензитет на неуточнените източници и причини показва, че актовете за злополуки и аварии не са достатъчно изчерпателно попълнени. Това насочва към повишаване на изискванията към длъжностните лица и задължаване тези основни информационни документи да бъдат подготвени пълно и компетентно;

- от конкретизираните източници и причини най-често се появяват аварийни емисии от неизправна арматура на технологичното оборудване. Малко са случаите на пълно разрушаване на апаратите и съоръженията и на локална корозия.

Прави впечатление високата стойност на аварийни емисии поради неправилен ремонт, както и на разрушаване на уплътнения, което също може да насочи вниманието към

профилактичната работа към този род дейности.

Висока е вероятността за появяване на аварийни емисии поради субективни грешки, които са свързани с управлението на технологичното оборудване. Необходимо е допълнително да се потърсят зависимости от значенията на факторните показатели, като възраст, квалификация, производствен стаж и др. Бихме отбелязали, че в категорията «Други», се обхващат многобройни източници и причини, които се срещат в практиката. Не могат обаче да бъдат обхванати поради големия брой на подразделенията и малката им вероятност на възникване поотделно за всяко подразделение. В противен случай подразделенията и значенията на тези показатели стават прекалено много и трудно, а в редица случаи невъзможно да се анализират. Това води до висока степен на информационна неопределеност;

- висока е вероятността за появяване на емисии от азотни окиси, серни окиси, амоняк, въглероден окис. Останалите емитирани вещества се появяват с интензитет 0,0018 до 0,0436. По този показател интензитетът на неуточнените случаи е също висок-5,8326. Това насочва към повишаване на изискванията към работа с първичните информационни документи. Голяма е и вероятността на появяване на емисии на отбелязаните като «други» замърсители, което е напълно обяснимо с изключителното разнообразие на различни вещества и техни съединения в химическата промишленост. Същевременно слабост в информационен аспект неуточняването на вида на емитираното вещество;

- с най-голяма вероятност на възникване са емисиите на газове и пари. Сравнително висока е вероятността на емисиите на течности, както и комбинираните емисии. Малко вероятни са емисиите на твърди замърсители;

- здравословните вреди се определят по вид и продължителност на лечението. По видове са с нормално разпределение на временната нетрудоспособност в резултат на тях. С най-голяма тежест са последствията от травмите и изгарянията. Това е обяснимо със спецификата на въздействието им. Другите последствия, включващи останалите отбелязани в Международната класификация

на болестите 10 ревизия, се разпределят по закона на Вейбул.

Изложените резултати и посочените изводи отразяват установените основни закономерности на появяване на аварийни емисии. Те, обаче, не изчерпват изцяло възможностите и обхвата на анализа.

За определяне на диференциалните и интегрални критичности чрез установените закони на Поасон бяха изведени:

а) диференциален риск за възникване на опасни явления  $RF$ :

• вероятностите на разпределенията на производствата, както следва: на неорганичните вещества  $P(FLC2.4.1)=0,27$ ; на електрохимичното производство  $P(FLC2.4.2)=0,21$ ; на неорганичния синтез  $P(FLC2.4.3)=0,47$ ; на финия органичен и биохимичен синтез  $P(FLC2.4.4)=0,72$ ; на пластмасите  $P(FLC2.4.5)=0,74$ ; на лаковете и боите  $P(FLC2.4.6)=0,71$ ; на силикатите  $P(FLC2.4.7)=0,47$ ; на фармацевтичните средства  $P(FLC2.4.8)=0,68$ ; на каучука и гумата  $P(FLC2.4.9)=0,79$ ; на горивата  $P(FLC2.4.10)=0,75$ ; на парфюмерийно-козметичните средства  $P(FLC2.4.11)=0,54$ ; други  $P(FLC2.4.12)=0,68$ ; неуточнени  $P(FLC2.4.12)=0,73$ . След изчисляване се получава рискът на фазата на жизнения цикъл  $FLCF2=0,9738$ ;

•  $P(RCLC1)=0,87$ -технически причини;  $P(RCLC2)=0,18$ -субективни причини;  $P(RCLC7)=0,17$ , в резултат на което  $RCLC=0,9122$ ;

•  $P(FER15)=1$  за химични, взривни, радиоактивни, биологични вещества,  $P(FER)=1$ ;

•  $P(FAZ1)=0,84$  за потребление;  $P(FAZ4)=0,16$  за неуточнена фаза;  $FAZ=0,8372$ ;

• вероятността за възникване на опасни явления при различни видове операции на взаимодействията  $P(FIE)=0,8733$  при  $P(FIE3)=0,78$ ;  $P(FIE4)=0,39$ ;  $P(FIE23)=0,34$ ;

• вероятността за възникване на опасни явления при различни области на взаимодействия  $P(FIA)=0,8712$  при  $P(FIA2)=0,39$ ;  $P(FIA4)=0,78$ ;  $P(FIA5)=0,32$ ;

• вероятността за възникване на опасни явления по видове взаимодействия  $P(FIEI)=0,9867$  при  $P(FIEI5)=0,93$ ;  $P(FIEI6)=0,14$ ;

• вероятността за възникване на опасни явления при различни взаимодействащи

компоненти на производствените ергономични системи  $P(FIES)=0,92$  при  $P(FIES1)=0,47$ ;  $P(FIES2)=0,28$ ;  $P(FIES3)=0,17$ ;  $P(FIES4)=0,63$ ;  $P(FIES5)=0,24$ ;  $P(FIES6)=0,22$ ;

• вероятност за възникване на опасни явления в контактните места на човека с останалите елементи  $P(FCP)=0,8372$  при  $P(FCP8)=0,49$ ;  $P(FCP9)=0,38$ ;  $P(FCP10)=0,24$ ;  $P(FCP11)=0,12$ ;  $P(FCP12)=0,33$ ;

• вероятността за възникване на опасни явления при функции, изпълнявани от човека  $P(FDFP)=0,7866$  при  $P(FDFP1)=0,36$ ;  $P(FDFP2)=0,29$ ;  $P(FDFP3)=0,17$ ;  $P(FDFP5)=0,11$ ;  $P(FDFP6)=0,23$ ;  $P(FDFP7)=0,25$ ;

• вероятността за възникване на опасни явления при функции, изпълнявани от взаимодействащия системен елемент  $P(FDFS)=0,8434$ ,  $P(FDFS1)=0,16$  за изпаряване,  $P(FDFS2)=0,28$  за наблюдаване,  $P(FDFS3)=0,15$  за регулиране на ниво;  $P(FDFS4)=0,06$  за спиране и пускане;  $P(FDFS5)=0,35$  за уплътняване;  $P(FDFS6)=0,17$  за транспортиране на флуиди;  $P(FDFS7)=0,18$  за херметизиране;  $P(FDFS8)=0,28$  други;  $P(FDFS9)=0,14$  неуточнени;

• по аналогия с [1,4] вероятността за възникване на опасни явления поради структурна опасност на човека-оператор  $P(FSDM)=1$ , тъй като не бяха установени откази,

• вероятност за възникване на опасни явления поради структурна опасност на взаимодействащия с човека системен елемент  $P(FSDT)=0,9533$ ;  $P(FSDT1)=0,19$ ;  $P(FSDT2)=0,21$ ;

$P(FSDT3)=0,29$ ;  $P(FSDT4)=0,14$ ;  $P(FSDT5)=0,23$ ;  $P(FSDT6)=0,23$ ;  $P(FSDT7)=0,03$ ;  $P(FSDT8)=0,07$ ;  $P(FSDT9)=0,03$ ;  $P(FSDT10)=0,01$ ;  $P(FSDT11)=0,14$ ;  $P(FSDT12)=0,24$ ;  $P(FSDT13)=0,27$ ;  $P(FSDT14)=0,31$ ;  $P(FSDT15)=0,33$ ;  $P(FSDT16)=0,02$ ;

• вероятност за възникване на емисия на конкретен опасен фактор  $P(FEM)=0,08$ ;  $P(FEM1)=0,07$ ;  $P(FEM18)=0,05$ ;  $P(FEM19)=0,02$ ;  $P(FEM20)=0,0061$ ;  $P(FEM21)=0,0033$ ;  $P(FEM22)=0,0011$ ;  $P(FEM23)=0,06$ ;  $P(FEM25)=0,01$ ;  $P(FEM26)=0,03$ ;  $P(FEM27)=0,1255$ ;  $P(FEM28)=0,3676$ ;  $P(FEM29)=0,36$ ;  $P(FEM31)=0,02$ ;  $P(FEM32)=0,11$ ;

Диференциалният риск за възникване на опасни явления е: алкохоли  $RF=0,005738$ ;

корозивни съединения  $RF = 0,004642$ ; киселини  $RF = 0,001714$ ; олово  $RF = 0,000484$ ; живак  $RF = 0,0000873$ ; арсен  $RF = 0,005542$ ; други метали  $RF = 0,001024$ ; втечнени газове  $RF = 0,002457$ ; ацетилен  $RF = 0,002833$ ; въглероден окис  $RF = 0,09959$ ; азотни окиси  $RF = 0,029172$ ; серен двуокис  $RF = 0,028934$ ; хлор  $RF = 0,002087$ ; амоняк  $RF = 0,008999$ ; други  $RF = 0,008555$ ; неуточнени  $RF = 0,004444$ .

Диференциален риск за възникване на опасни действия  $RA$ :

- рискът  $RD$  на разпространение на опасните фактори е равен на 1 при  $P(AM1) = 0,24$  при злополуки от вдишване на замърсен въздух;  $P(AM5) = 0,19$  при контакт с материали;  $P(AM6) = 0,03$  при контакт с отпадъци;  $P(AM7) = 0,23$  при контакт с оборудването;  $P(AM8) = 0,17$  други;  $P(AM9) = 0,21$  - неуточнени;

- вероятността за разпространение в определено пространство  $P(AD) = 1$  при допускане, че е в зоната на работното място; -вероятността за разпространение през определено време  $P(AT) = 1$  за експозиция по-голяма от допустимата;

- вероятността за появяване на имисия  $P(AIM)$  е равна на вероятностите на появяване на емисии по замърсители  $P(AIM1) = 0,0725$ ;  $P(AIM18) = 0,0527$ ;  $P(AIM19) = 0,0211$ ;  $P(AIM20) = 0,0067$ ;  $P(AIM21) = 0,0039$ ;  $P(AIM22) = 0,0013$ ;  $P(AIM23) = 0,0668$ ;  $P(AIM25) = 0,0121$ ;  $P(AIM26) = 0,0357$ ;  $P(AIM27) = 0,1251$ ;  $P(AIM28) = 0,3672$ ;  $P(AIM29) = 0,3642$ ;  $P(AIM31) = 0,0267$ ;  $P(AIM32) = 0,115$ ;

- вероятността на имисионната доза  $P(AIMD) = 1$  за ниво над пределнодопустимата концентрация и време на действие над допустимото, необходими условия за увреждане;

- $P(AO) = 1$  за въздействия върху хора и  $P(AST) = 1$  за пространствено и времево съвместителство, което се доказва от факта, че са възникнали злополуки;

- рискът  $RA$  на опасното действие по замърсители е: алкохоли 0,051863; корозивни съединения 0,041964; киселини 0,015494; олово 0,004376; живак 0,002224; арсен 0,000789; други метали 0,047488; втечнени газове 0,009038; ацетилен 0,025609; въглероден окис 0,090026; азотни окиси 0,26154; серен двуокис 0,212200; хлор 0,018866; амоняк 0,081059; други 0,116352; неуточнени 0,20523;

Диференциален риск  $RE$  за възникване на опасни ефекти:

- вероятност за възникване на първична вреда  $P(Et1) = 0,9622$  за  $P(Et1.7) = 0,5855$ ;  $P(Et1.6) = 0,5557$ ;  $P(Et1.13) = 0,1995$ ;

- вероятност за възникване на вторична вреда  $P(Et2) = 0$ ;

- вероятност за възникване на неуточнена вреда  $P(Et3) = 0,1714$ ;

Рискът за възникване на определена локализация на вредата  $RLOC = 0,7014$  при  $P(EI1) = 0,1733$ ;  $P(EI2) = 0,2452$ ;  $P(EI4) = 0,3161$ ;  $P(EI8) = 0,2114$ ;  $P(EI9) = 0,146$ .

Рискът на тежестта на възстановяема вреда  $RSIZ = 0,8355$  за алкохоли при  $P(Es1) = 0,7471$ ;  $P(Es14) = 0,2471$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,7514$  при среден разход за възстановяване 1862 лв.;  $RSIZ = 0,689$  за корозивни съединения при  $P(Es1) = 0,6326$ ;  $P(Es14) = 0,2218$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,6722$  при среден разход за възстановяване 1781 лв.;  $RSIZ = 0,7342$  за киселини при  $P(Es1) = 0,6729$ ;  $P(Es14) = 0,1883$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,7333$  при среден разход за възстановяване 2902 лв.;  $RSIZ = 0,7166$  за олово при  $P(Es1) = 0,7382$ ;  $P(Es14) = 0,2571$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,7801$  при среден разход за възстановяване 2475 лв.;  $RSIZ = 0,7142$  за живак при  $P(Es1) = 0,6905$ ;  $P(Es14) = 0,2828$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,7307$  при среден разход за възстановяване 22685 лв.;  $RSIZ = 0,7206$  за арсен при  $P(Es1) = 0,6814$ ;  $P(Es14) = 0,2106$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,6458$  при среден разход за възстановяване 2388 лв.;  $RSIZ = 0,6428$  за други метали при  $P(Es1) = 0,6622$ ;  $P(Es14) = 0,1522$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,6328$  при среден разход за възстановяване 1924 лв.;  $RSIZ = 0,6536$  за втечнени газове при  $P(Es1) = 0,6726$ ;  $P(Es14) = 0,2486$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,6925$  при среден разход за възстановяване 1628 лв.;  $RSIZ = 0,6362$  за ацетилен при  $P(Es1) = 0,7328$ ;  $P(Es14) = 0,3637$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,6178$  при среден разход за възстановяване 1793 лв.;  $RSIZ = 0,6938$  за въглероден окис при  $P(Es1) = 0,7411$ ;  $P(Es14) = 0,1624$ ;  $P(Es21) = 1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22) = 0,7228$  при

среден разход за възстановяване 2283 лв.;  $RSIZ=0,6674$  за азотни окиси при  $P(Es1)=0,7362$ ;  $P(Es14)=0,2317$ ;  $P(Es21)=1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22)=0,5914$  при среден разход за възстановяване 1472 лв.;  $RSIZ=0,7933$  за серен двуокис при  $P(Es1)=0,7762$ ;  $P(Es14)=0,2816$ ;  $P(Es21)=1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22)=0,7388$  при среден разход за възстановяване 2248 лв.;  $RSIZ=0,6199$  за хлор при  $P(Es1)=0,7425$ ;  $P(Es14)=0,2712$ ;  $P(Es21)=1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22)=0,8242$  при среден разход за възстановяване 2575 лв.;  $RSIZ=0,7938$  за амоняк при  $P(Es1)=0,8192$ ;  $P(Es14)=0,1833$ ;  $P(Es21)=1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22)=0,7797$  при среден разход за възстановяване 2284 лв.;  $RSIZ=0,6924$  за други замърсители при  $P(Es1)=0,6312$ ;  $P(Es14)=0,1933$ ;  $P(Es21)=1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22)=0,7372$  при среден разход за възстановяване 2863 лв.;  $RSIZ=0,7177$  за неуточнени замърсители при  $P(Es1)=0,7368$ ;  $P(Es14)=0,2164$ ;  $P(Es21)=1$  за временна неработоспособност;  $P(Es22)=0,7362$  при среден разход за възстановяване 2273 лв.;

• среден диференциален риск  $RE=0,9691$ , алкохоли 0,9238, корозивни вещества 0,9853, киселини 0,9763, олово 0,0537, живак 0,9203, арсен 0,9293, други метали 0,9804, втечнени газове 0,9411, ацетилен 0,9299, въглероден окис 0,9714, азотни окиси 0,9327, серен двуокис 0,9885, хлор 0,9812, амоняк 0,9414, други замърсители 0,9104, неуточнени замърсители 0,9812.

Интегралният риск  $R$  е както следва:

- алкохоли 0,0002833;
- корозивни съединения 0,0001853;
- киселини 0,0000242;
- олово 0,0000022;
- живак 0,0000001;
- арсен 0,0000042;
- други метали 0,0000484;
- втечнени газове 0,0002361;
- ацетилен 0,0000712;
- въглероден окис 0,0086526;
- азотни окиси 0,0073954;
- серен двуокис 0,0059542;
- хлор 0,0000317;
- амоняк 0,0007382;
- други 0,0009644;
- неуточнени 0,0008826.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Предложена е усъвършенствана методика за ретроспективно изследване на аварийните емисии в химическата промишленост. Разширен е спектърът на факторните и контролни показатели, което дава възможност за по-точно дефиниране на причинно-следствените връзки.

Установени са значенията на факторните и контролните показатели. В сравнение с други наши изследвания разликата е много малка. Понякога тя е в третия или четвъртия знак. Причина за това е, че новата извадка не се различава много съществено от използваните в [1,4].

Тук считаме, че точността е по-голяма, тъй като бе приложена интегрираната информационна система «Crisis» [3].

Определени са значенията на диференциалните и интегрални рискове. Считаме, че прилагането на висока значност до шестия-седмия знак е оправдано, тъй като значенията им се получават чрез многокомпонентно умножение. Освен това тази значност е от обективен порядък за явления като злополуки от действие на химически вещества.

По-съществени различия се наблюдават в разходите за възстановяване, което се дължи на променените финансови условия в страната и по-конкретно в здравеопазването.

Изложените резултати потвърждават функционалността и чувствителността на прилагания изследователски подход и методика.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Томов, В. Диференциален и интегрален риск на аварийните емисии в химическото производство. Българска академия на науките, Институт за космически изследвания, Българска астронавтическа федерация, Втора научна конференция с международно участие "Космос, екология, нанотехнологии, сигурност" SES`2006, 14-16.6.2006, Варна, 2006, 1-6.

[2] Томов, В. Теория на риска. Анализ и оценка на риска в производството. Монография. Русе, Русенски университет "Ангел Кънчев", 2003, 440 с.

[3] Томов, В., С.Калинова. Интегрална информационна система за критичните ситуации и събития в производството. София, Трудове на XII международна научно-техническа конференция по транспортна, строително-пътна и подземно-транспортна

техника и технологии, военни и военно-образователни проблеми, 23-25 ноември 2005 г., Велико Търново, 2005, част 4. Компютърна техника и военни технологии, 126-129.

[4] Томов, V. Retrospective research of dangerous emissions occurrence in chemical

industry. First International Conference on Environmental Engineering ASCEE-1, 10.11.4.2005, Ain-Shams University, Cairo. p.913-924.

## **REGULARITIES OF OCCURRENCE OF ACCIDENTAL CHEMICAL EMISSIONS**

**Vladimir Tomov, Lyubomir Vladimirov**

*Prof. Vladimir Tomov, PhD, Lyubomir Vladimirov, Master of Economics, Angel Kanchev University of Ruse, 7017 Ruse, 8, Studentska Str.,*

**BULGARIA**

**Abstract:** *The paper presents the results from the retrospective research of accidental emission in the chemical industry. Statistical data have been used. The methods of research have been improved. The meanings of factor and control indicators have been defined. Differential and integral risks have been determined.*

**Key words:** *accidents, emissions, risks*