

*Панина Е.А., преп., НУЦЗУ,  
Гусева Л.В., преп., НУЦЗУ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ R-ФУНКЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ РИСКОВ НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

(представлено д-ром техн. наук Кривцовой В.И.)

В статье предложено применить построение дерева отказов для оценки вероятности неблагоприятного события на объектах, также разработан алгоритм вычисления кратчайшего пути для полного дерева отказов

**Ключевые слова:** дерево отказов, объект, кратчайший путь

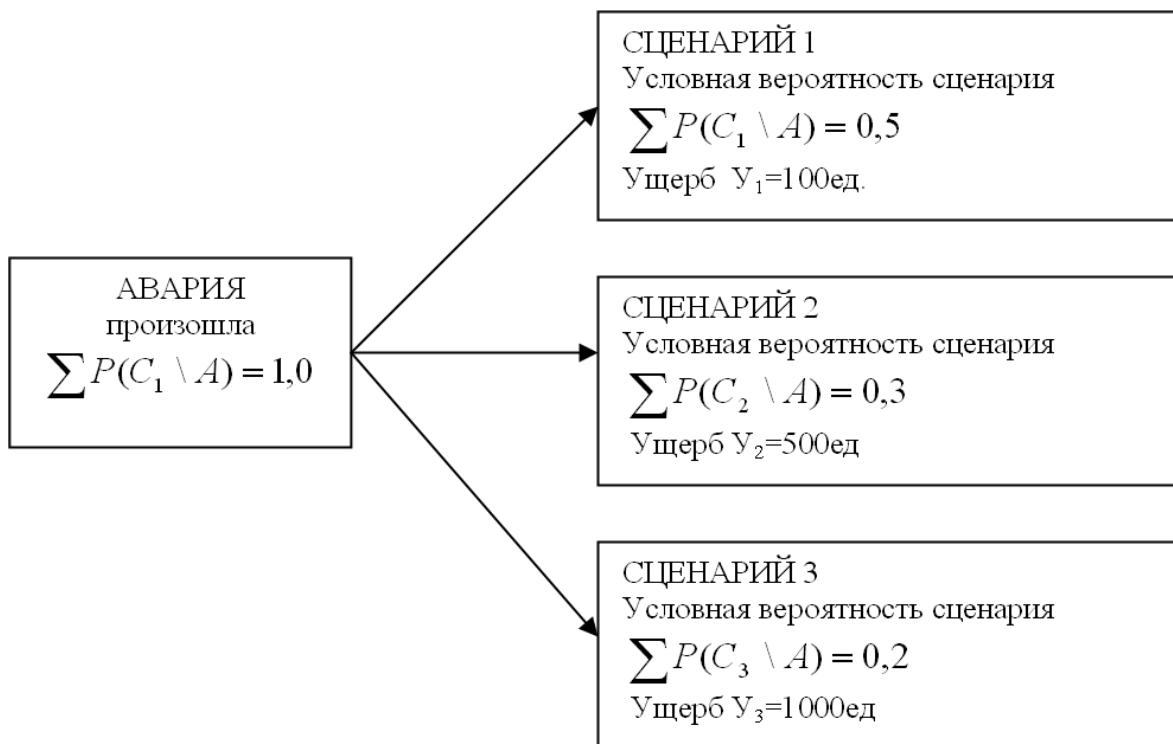
**Постановка проблемы.** Одним из стратегических направлений достижения в Украине приемлемого уровня безопасности для населения, окружающей среды и объектов промышленности является внедрение количественных методов оценки техногенных и природных рисков. В настоящее время отсутствует возможность оценить суммарные риски из-за отсутствия общепринятой методологии оценки рисков.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Существующие методики оценки рисков сложны, громоздки и трудоемки в основном из-за отсутствия, неточности и неопределенности исходных данных. Наиболее обсуждаемыми в литературе [1-3] является использование вероятностных оценок риска. Некоторые нормативы [4] рекомендуют с осторожностью применять количественные показатели риска в качестве критериев безопасности из-за сложности рассматриваемых объектов и неопределенности используемой для расчетов информации [5, 6]. Вместе с тем, такие критерии применяются как показатели в качестве нормируемых критериев пожарной безопасности [7, 8] и попытки принять их в качестве основных показателей безопасности требуют необходимых разъяснений. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что разработка новых и усовершенствование существующих методов анализа рисков является актуальной задачей

**Постановка задачи и ее решение.** Существуют многочисленные методики расчета причинных составляющих возможных аварий, которые используют в практике декларирования безопас-

ности промышленных объектов [9, 10]. Из-за отсутствия, неточности и неопределенности исходных данных расчеты по этим методикам оказываются сложны, громоздки и трудоемки. Поэтому целесообразно использовать логико-вероятностный подход оценки риска возникновения возможных аварий. В большинстве своем данный подход базируется на методах анализа «деревьев событий». Пример такого дерева приведен на рис. 1

Возможно использование теории R-функций для построения полного дерева отказов с учетом наиболее влияющих опасных факторов.



**Рис. 1 – Дерево событий (исходов аварий)**

Для этого предлагается составить алгоритм вычисления минимального кратчайшего пути для полного дерева отказов с использованием R- функций, разработанных В.Л. Рвачевым [11]. Представление дерева отказов в классе R-функций возможно в силу того, что при его построении использовался язык алгебры логики.

Одной из наиболее употребляемых полных систем R-функций, соответствующих разбиению числовой оси на отрицательные и положительные числа, является система  $R_\alpha$

$$x \wedge_{\alpha} y = \frac{1}{1+\alpha} (x + y - \sqrt{x^2 + y^2 - 2\alpha xy}) \text{ (R- кон'юнкція)}$$

$$x \vee_{\alpha} y = \frac{1}{1+\alpha} (x + y + \sqrt{x^2 + y^2 - 2\alpha xy}) \text{ (R- диз'юнкція)} \quad (1)$$

$$\bar{x} = -x \text{ (R- отрицание),}$$

где:  $\alpha = \alpha(x, y)$  – произвольная функция, удовлетворяющая условию:  $-1 < \alpha(x, y) \leq 1$ .

Таким образом, просматривая все возможные цепочки событий, получаем кратчайший путь к главному событию.

**Выводы.** Предложено использование теории R-функций для построения полного дерева отказов с учетом наиболее влияющих опасных факторов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Маршалл В. Основные опасности химических производств. / Маршалл В.; (пер. с англ.). – М.: Мир, 1989. - 672 с.
2. Хенли Э. Дж., Надежность технических систем и оценка риска. / Хенли Э. Дж., Кумамото Х.; (пер. с англ. под общ. ред. Сыромятникова В.С.). – М.: Машиностроение, 1984. - 620 с.
3. Белов П.Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности. / Белов П.Г. – К.: КМУ ГА, 1997. - 426 с.
4. РД 08-120-96. Методические рекомендации по проведению анализа риска опасных производственных объектов. (постановление Госгортехнадзора России от 12.07.96 №29)
5. Емельянов В.В. Введение в интеллектуальное имитационное моделирование сложных дискретных системы процессов. Язык РДО. /Емельянов В.В., Ясиновский С.И. - М.: АНВИК, 1998. - 427 с.
6. Анализ риска и его нормативное обеспечение. / [Мартынюк В.Ф., Лисанов М.В, Кловач Е.В., Сидоров В.И.]. «Безопасность труда в промышленности», 1995. - 55-62 с.
7. ГОСТ 12.3.047 - 98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
8. ГОСТ 12.1.004 – 91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
9. Методика оценки последствий химических аварий (методика «Токси») / [согл. С Госгортехнадзором России (письмо от 03.07.98 «10-03/ 342)], НТЦ «Промышленная безопасность».

10. РД «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах». / [утв. АК «Транснефть», приказ от 30.12.99 № 152; согл. с Госгортехнадзором России, письмо от 07.07.99 №10-03/418].
11. Рвачев В.Л. Геометрические приложения алгебры логики./ Рвачев В.Л. – К.: Техніка, 1967. – 211с.  
nuczu.edu.ua

Панина О.О., Гусева Л.В.

**До методики оцінки ймовірності ризиків на об'єктах промисловості**

У статті запропоновано застосувати побудову дерева відмов для оцінки ймовірності несприятливої події на об'єктах, також розроблений алгоритм обчислення найкоротшого шляху для повного дерева відмов

**Ключові слова:** дерево відмов, об'єкт, найкоротший шлях

Panina E.A., Guseva L.V.

**Methodology to evaluate the probability of risks to industrial facilities**

Proposed to apply the construction of the fault tree to estimate the probability of an adverse event on-site. Developed an algorithm for computing the shortest path for the full fault tree.

**Key words:** fault tree, on-site, shortest path