

3. Показана зависимость количественного выхода газообразных продуктов от наличия окислителя в температурном диапазоне 100...600 °С. Кислород активно участвует в образовании окиси и двуокиси углерода, а также цианистого водорода в виде бромциана. Процесс пиролиза приводит к большему массообразованию водорода (после 300 °С) и аммиака (до 350 °С). Выход исходных газообразных продуктов пропорционально увеличивается с температурой нагрева, однако для аммиака это не характерно.

Литература

1. Вамболь В.В., Рашкевич Н.В. Аналіз методів ідентифікації екологічно-небезпечних речовин в атмосферному повітрі, Науково-технічний журнал, 2017, № 2, 73-78.

2. Берлин А. А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести. Соросовский образовательный журнал, 1996, № 9, С. 57-63.

3. Зубкова Н.С. Методы снижения горючести полимерных волокнистых материалов. Полимерные материалы XXI века, 2007, С. 43-75. 1 Берлин А. А. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести. Соросовский образовательный журнал, 1996, № 9, С. 57-63.

4. Коровникова Н.І., Олійник В.В., Шепелев П.С. Дослідження процесів горіння полімерних волокнистих матеріалів. Проблеми пожежної безпеки, 2008, № 24, 69–74.

5. Другов Ю. Г., Березкин В. Г. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха, 1981, 254 с.

UDC 614.8

Teslenko A., PhD in Physico-Mathematical Sciences , Associate Professor of Department of Fire and Technological Safety of Facilities and Technologies of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv

Roianov A., PhD in Engineering Sciences, Lecturer of the Department of Fire and Technological Safety of Facilities and Technologies of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv

DETERMINATION OF NECESSARY AMOUNT OF STATISTICS TO DETERMINE THE RISK OF CHEMICAL POLLUTION

Abstract: *In this scientific work the influence of the volume of a statistical sample of initial data on the accuracy of determining the value of individual risk in the chemical contamination of the terrain is shown.*

Keywords: *the risk of chemical pollution, statistics, mathematical models.*

Problem setting. Chemical contamination of the terrain is one of the main consequences of accidents at chemical plants. Methodological principles, terms and concepts of risk analysis that determine the criteria for acceptable risks and their levels have been established for the purpose of hazard analysis and risk assessment of high risk facilities. According to existing methods, recommendations and approaches¹⁹, the main criterion for the results of man-caused activities assessment (including accidents) is the individual risk of exposure on a certain area. One of the main lines of research of man-caused activity dangers is the forecasting of changes in the magnitude of individual risk as a result of man's technogenic activity. The list of possible external effects is made. To estimate the risk (possibility) of accident occurrence, for each accident-initiating event the estimation of its possibility within one year is accomplished.

Estimates of individual risk and other indicators of man-caused hazards can be made on the basis of statistical data on negative man-caused activities and mathematical models of the same technogenic activity. A special role in this area is performed by simulation experiments. A separate problem with statistical conclusions is the importance of statistical data amount in order to obtain reliable conclusions about the magnitude of the risks.

¹⁹ Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки // Офіційний вісник України від 10.01.2003. – 2002. – № 52. – С. 233.

Recent research and publications analysis. At present, a lot of attention is paid to determine the amount of statistics in mathematical models²⁰ and simulation modeling²¹. This article uses a mathematical model adopted to current regulations in the Ukraine²².

Paper objective. The purpose of this paper is to determine the amount of statistical data to obtain reliable conclusions about the magnitude of the risks for a specific case of chemical contamination and to demonstrate the need for such studies.

Paper main body. The enterprise using ammonia in its production process was chosen as initial data source for modeling. In the event of a technogenic accident, there is a threat of 500 tons of ammonia spillage at random weather conditions. The following weather conditions have been taken: the state of atmosphere – inversion, the mathematical expectation of wind speed – 1 meter per second. The air temperature – 20° C. The wind speed at a height of 10 m (at the height of the weather vane) – 1 meter per second. Density - 0,681kg / m³. The thickness of ammonia layer spilled freely on the underlying surface – 0.05 m throughout the spill area. Threshold toxic dose – 15. The nature of the area is considered to be open. The wind direction will be considered random and equiprobable for any direction. The wind speed will be considered to be normally distributed with a standard deviation of 10% of its magnitude. We will assume that a person is at a distance of 500 m from the spill site. In view of the equal probability of all wind directions, the specific coordinates of the person cannot influence the results of the simulation experiment. In this case, the area of possible chemical contamination (ZVHZ) (long-term forecast)²³ will be:

²⁰ Методика прогнозування масштабів зараження сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. РД 52.04.253-90.- М.: Госгидромет СССР, 1991.- 23 с.

²¹ Тесленко А.А. К вопросу использования имитационного моделирования прогнозування последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах / А.А. Тесленко, О.П. Михайлюк, В.В. Олейник // Проблемы надзвичайних ситуацій. Сб. науч. тр. УЦЗУ. Вып. 8. – Харьков: УГЗУ, 2008, С.194-198.

²² Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки // Офіційний вісник України від 10.01.2003. – 2002. – № 52. – С. 233.

²³ Методика прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при авариях на промислових об'єктах і транспорті. (Наказ МНС, Мінагрополітики, Мінекономіки, Міністерство екології та природних ресурсів 27.03.01.№73/82/64/122., К.: 2001.- 33 с.

$$S_{\text{ЗВХЗ}} = 3.14 \cdot \Gamma^2, \quad (1)$$

And the area of long-term anticipated chemical contamination (CWP) will be:

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = 0.11 \cdot \Gamma^2 \quad (2)$$

The area of the SAR is assumed to be a sector of a circle whose shape and size depend on the wind speed and direction²⁴ and is calculated by the empirical formula:

$$S_{\text{ЗВХЗ}} = 8.72 \cdot 10^3 \cdot \Gamma^2 \cdot \Phi \text{ км}^2, \quad (3)$$

where Γ is the depth of the area, Φ is a coefficient that is conditionally equal to the angular size of the area.

In case of emergency forecasting, the area of chemical contamination will be:

$$S_{\text{ПРОГ}} = K \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0.2} \text{ км}^2, \quad (4)$$

where K is the coefficient, N is the time of the ПЗХЗ calculation.

With inversion, the width of the ПЗХЗ will be:

$$Ш = 0.3 \cdot \Gamma \cdot 0.6 \text{ км}, \quad (5)$$

under isothermy:

$$Ш = 0.3 \cdot \Gamma \cdot 0.75 \text{ км}, \quad (6)$$

under convection:

$$Ш = 0.3 \cdot \Gamma \cdot 0.95 \text{ км}, \quad (7)$$

²⁴ Методика прогнозування наслідків вилливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. (Наказ МНС, Мінагрополітики, Мінекономіки, Міністерство екології та природних ресурсів 27.03.01.№73/82/64/122., К.: 2001.- 33 с.

where Γ - the depth of the contamination area, which is determined according to method²⁵.

The approach time for a cloud of dangerous chemical substance (OCV) to a certain facility depends on the speed of cloud transfer by air flow and is determined by the formula:

$$t = \frac{X}{V} \text{ ч,} \quad (8)$$

where X is the distance from the pollution source to the target facility, km, V is the transportation velocity of the leading edge of polluted air, km / h.

The current methodology for determining risks and their accepted levels to declare the safety of high-risk facilities is of a probabilistic nature. This, in turn, imposes certain mathematical conditionality on determining their calculated values.

According to the methodology²⁶, the territorial risk at point k of space is determined according to the formula:

$$R_{t_{ijmf}}^k = P_{B_{ij}} \cdot P_{nm} \cdot P_{af} \cdot P_{ck} \quad (9)$$

where $P_{B_{ij}}$ – accident occurrence probability (undesirable "top" event), P_{nm} – probability of various consequences, P_{af} – accident (of a certain type) occurrence probability, P_{ck} – conditional probability of a lethal result at point k of space. Territorial risk R_m^k is determined by an increased danger facility operation.

The probability of person appearance at point k of space is P_n^k . Individual risk of death for a person living in this region at this point will be:

²⁵ Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. (Наказ МНС, Мінагрополітики, Мінекономіки, Міністерство екології та природних ресурсів 27.03.01.№73/82/64/122., К.: 2001.- 33 с.

²⁶ Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки // Офіційний вісник України від 10.01.2003. – 2002. – № 52. – С. 233.

$$R_i^k = R_t^k \cdot P_n^k \quad (10)$$

where R_t^k – total territorial risk at point k of space;

P_n^k – probability of person appearance at point k of space;

R_i^k – individual risk at point k of space.

To calculate the areal risk, it is necessary to know R_i^k – individual risk at point k of space. In the methodology²⁷, individual risk is not considered. It is possible to calculate the toxic dose at the above random parameters, according to the above methods. Finding out the dependence of death risk of a person from toxic dose is an independent difficult task. Let's consider the simplest mathematical model of such dependence. We will assume that a person dies from excess of a toxic dose. The magnitude of individual risk is determined by the Monte Carlo method on the simulation model. The result will be the more accurate the more experiments are carried out. Exactly here the main issue of our work will be solved. How individual risk depends on the number of experiments. This dependence is shown in Fig. 1.

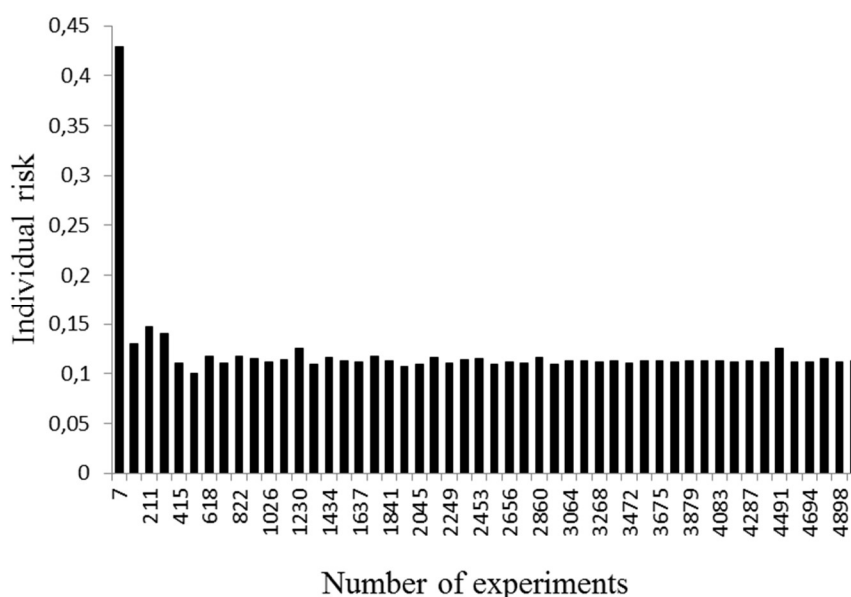


Fig.1. Dependence of individual risk on the number of experiments

²⁷ Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки // Офіційний вісник України від 10.01.2003. – 2002. – № 52. – С. 233.

The calculated individual risk should be understood as an addition to the individual risk associated with the examined accident, or part of the individual risk associated with the accident, assuming that more than one accident per year will not occur.

Conclusions of the research. Analysis of the statistical simulation experiment shows that the numerical result gets stabilized (becomes less than 25% of the individual risk) with the number of experiments more than 900. Such results can also be expected during statistical data processing of real production activity. It suggests a possibly greater deviation in statistical conclusions.

Literature

1. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки // Офіційний вісник України від 10.01.2003. – 2002. – № 52. – С. 233.
2. Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. (Наказ МНС, Мінагрополітики, Мінекономіки, Міністерство екології та природних ресурсів 27.03.01.№73/82/64/122., К.: 2001.- 33 с.
3. Бурков В.Н. Получение и анализ экспертной информации / В.Н. Бурков, Л.А. Панкова, М.В. Шнейдерман М.: ИПУ, 1980. 50 с. 4. Диллон Б. Инженерные методы обеспечения надежности систем / Б. Диллон, Ч. Сингх ; пер. с англ. М.: Мир, 1984. 318 с.
4. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. РД 52.04.253-90.- М.: Госгидромет СССР, 1991.- 23 с.
5. Тесленко А.А. К вопросу использования имитационного моделирования прогнозирования последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах / А.А. Тесленко, О.П. Михайлюк, В.В. Олейник // Проблеми надзвичайних ситуацій. Сб. науч. тр. УЦЗУ. Вып. 8. – Харьков: УГЗУ, 2008, С.194-198.