

Н.А. Рыбка

(Новомосковский институт повышения квалификации;
e-mail: nipk.ecolog@mail.ru)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ МАСШТАБОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ

Разработанная автором методика может быть использована для решения задач по прогнозированию химических аварий, их причин, масштабов и последствий.

Ключевые слова: химическая авария, опасный объект, вещество, выброс (разлив), масштабы и последствия.

N.A. Rybka

TECHNIQUE OF THE ASSESSMENT OF SCALES AND CONSEQUENCES OF CHEMICAL ACCIDENTS

The author's technique can be used to solve tasks on the forecasting of chemical accidents, their causes, scales and consequences.

Key words: chemical accident, dangerous object, substance, emission (flood), scales and consequences.

Среди множества аварий на объектах техносферы значительное место занимают аварии, сопровождающиеся выбросом (разливом) **аварийно химически опасных веществ (АХОВ)** в окружающую среду, при котором может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах) [1].

Попадая в окружающую среду, эти вещества способны распространяться на значительные расстояния, величина которых зависит от свойств веществ, условий выброса (разлива) и состояния окружающей среды. В результате таких аварий возможны токсические поражения людей и биотических элементов природной среды. Распространение выбросов (разливов) аварийно химически опасных веществ и их воздействие на людей и окружающую среду – важные факторы, определяющие тяжесть последствий аварий на химически опасных объектах (гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды) [2]. Поэтому разработка методики, позволяющей быстро оценивать масштабы и последствия загрязнения атмосферы является весьма актуальной.

Эта методика разработана для производственного объекта, на котором хранятся и (или) эксплуатируются аварийно химически опасные вещества. Для проведения расчётов по этой методике необходима группа экспертов. Экспертом может быть специалист, обладающий научными или практическими знаниями по рассматриваемому вопросу. Экспертная группа составляет перечень событий, которые могут стать причинами аварий на опасном производственном объекте.

Этот перечень систематизируется, дублирующие и дополняющие события формулируются в виде одного комплексного события, выделяются признаки, по которым события могут быть объединены. Причинами химической аварии могут быть разгерметизация технологического оборудования в результате его изношенности, проведения на нём ремонтных работ, повреждения оборудования в результате аварии, халатности рабочего персонала, допуска к эксплуатации оборудования лиц, не прошедших специализированную подготовку, внутренняя или внешняя коррозия, заводские дефекты и ряд других причин.

В дальнейшем эксперты дают оценку каждой причине в порядке увеличения (или уменьшения) её значимости. Наиболее значимой причине, масштабы и последствия которой, по мнению экспертов, будут наибольшими, даётся оценка "1", менее значимой причине даётся оценка "2" и т.д. Следующим этапом методики является сведение всех полученных оценок в единую базу или таблицу экспертных оценок событий (причин возможных аварий) (рис. 1).

События \ Эксперты	Эксперты						
	1	2	3	...	<i>i</i>	...	<i>m</i>
X_1	α_{11}	α_{12}	α_{13}	...	α_{1i}	...	α_{1m}
X_2	α_{21}	α_{22}	α_{23}	...	α_{2i}	...	α_{2m}
X_3	α_{31}	α_{32}	α_{33}	...	α_{3i}	...	α_{3m}
...
X_j	α_{j1}	α_{j2}	α_{j3}	...	α_{ji}	...	α_{jm}
X_n	α_{n1}	α_{n2}	α_{n3}	...	α_{ni}	...	α_{nm}

α_{ij} – порядок предпочтения данного события перед другими.

Рис. 1. Экспертные оценки причин возможных аварий

Среди оцениваемых причин возможных аварий на производственном объекте могут быть выбросы (разливы) сразу нескольких аварийно химически опасных веществ. В этом случае, наибольших аварийных последствий можно ожидать от аварии с тем веществом, выброс (разлив) которого представляет наибольшую опасность для населения. При этом во всех случаях исходят из того, что авария происходит на единичной максимальной по объёму ёмкости с опасным веществом при её полном разрушении.

Масштабы опасности и последствий возможной аварии зависят от токсичности вещества, вызывающего аварию, и размеров зоны распространения этого вещества. Размеры зоны распространения зависят от характера местности и метеорологических условий. Чтобы определить, какое из веществ будет нести наибольшую опасность для населения в методику расчёта необходимо ввести элемент, отражающий свойства АХОВ: физико-химические свойства вещества, тоннаж (масса) разлитого вещества, метеорологические условия, характер местности и т.д. Если метеорологические условия и характер местности способствуют распространению опасного вещества, то их значения оцениваются единицей, если же затрудняют его распространение, то их значения обнуляются.

Элемент, обобщающий или объединяющий свойства аварийно химически опасного вещества, назовём интегральным показателем аварийности АХОВ и обозначим его A_i .

Формула для расчёта интегрального показателя аварийности будет иметь следующий вид:

$$A_i = \sum_{i=1}^M (w_i \times y_i) = w_1 y_1 + w_2 y_2 + \dots + w_i y_i,$$

где w_i – удельный вес i -ого свойства*, причём $\sum w_i = 1$;
 y_i – i -е свойство аварийно химически опасного вещества;
 M – число рассматриваемых свойств.

Примечания

* – эксперты в индивидуальном порядке каждому свойству вещества y_i присваивают значение весового коэффициента значимости w_i (наиболее значимое свойство оценивается наибольшим значением весового коэффициента), из расчёта, что сумма значений весовых коэффициентов всех свойств равна 1. Окончательные значения весовых коэффициентов определяются путём нахождения среднего значения $w_{\text{сред}}$ для каждого из свойств вещества по формуле: $w_{\text{сред}} = (\sum_{i=1}^m w_i) / m$, где m – количество экспертов в группе.

Далее находим показатели аварийности всех АХОВ, находящихся на химически опасном объекте. Сравниваем полученные показатели. Располагая полученные показатели аварийности веществ в порядке возрастания, даём им оценки. Наибольшему показателю аварийности даём оценку "1", следующему за ним – "2" и т.д. Сводим эти оценки в общую таблицу экспертных оценок.

После чего становится возможным получить обобщенное мнение экспертов. Определяется средний ранг, среднее статистическое значение S_j j -го события:

$$S_j = (\sum_{i=1}^m \alpha_{ij}) / m_j,$$

где m_j – количество экспертов, оценивающих j -е событие;
 i – номер эксперта, $i = 1, \dots, m$;
 j – номер события, $j = 1, 2, \dots, n$.

Определяется средний ранг каждого события. Чем меньше величина S_j , тем больше важность этого события, другими словами, масштабы и последствия химической аварии, возникающей в результате события, имеющего наименьшую величину S_j , будут наибольшими.

Результаты методики можно использовать при разработке планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций, инженерно-технических мероприятий по предупреждению, локализации и ликвидации последствий аварий, сопровождающихся выбросом (разливом) АХОВ, мероприятий по защите персонала и населения от возможных аварий, а также при оценке воздействия аварийных выбросов (разливов) АХОВ на окружающую среду.

Разработанная автором методика может найти свое применение не только для уже существующих химически опасных объектов, но и для тех объектов, которые находятся на стадии разработки проектной документации. Для действующих объектов возможно использование методики в рамках проведения внутреннего и внешнего экологических аудитов, результатами которых могут стать новые управленческие решения по минимизации масштабов и последствий химических аварий.

Литература

1. ГОСТ Р 22.9.05-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования.
2. ГОСТ Р 22.0.05-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения.

Статья опубликована 21 марта 2013 г.