

УДК 005.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВ.

Ларина Т.В.

Проводимые в мире работы по вопросам обеспечения безопасности промышленных производств и анализ последствий катастроф и аварий показывают, что даже использование самых эффективных мер производственной безопасности и современных методов контроля и управления технологическими процессами не обеспечивают абсолютную надежность производства [1]. При нынешнем уровне развития техники всегда существует определенная вероятность возникновения аварий, несмотря на принятые меры безопасности, минимизация риска на производстве требует сопоставления целого ряда показателей, учета самых разнообразных факторов опасности, проведение системного анализа технологического, экономического и социального аспектов оценки возможности возникновения аварий и катастроф [2]. Результаты такого анализа имеют большое значение для принятия рациональных решений при проектировании технических объектов [3].

Анализ безопасности существующих объектов и оценка степени риска возникновения аварий на проектируемых производствах включают ряд общих положений, независимых от специфики конкретных объектов:

- общей является задача определения допустимого уровня риска и установление нормативов или стандартов безопасности для обслуживающего персонала, населения и защиты окружающей среды;
- информация, используемая при определении степени риска, как правило, характеризуется неполнотой и некорректностью, особенно, в тех случаях, когда речь идет о новых технологических процессах;
- задача оценки степени риска носит вероятностный характер;
- задача определения допустимого уровня риска является многокритериальной, результатом ее решения должен быть компромисс между различными критериями;
- в процессе оценки степени риска наряду с количественными приходится учитывать также и качественные показатели.

В ИМАШ РАН проводятся исследования по проблемам сбора, хранения и обработки информации для оценки безопасности технических объектов как существующих, так и проектируемых вновь.

При сборе необходимой информации возникают определенные трудности, которые выявляются, когда мы анализируем имеющиеся в настоящее время методики анализа и оценки безопасности объектов [4].

В зависимости от направления исследований существующие методики для оценки безопасности объектов можно разделить на следующие группы:

1. МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА, большинство которых основано на определении безразмерных коэффициентов, вычисляемых для каждого отдельного

фактора рабочей среды как отношение значения коэффициента к соответствующему предельно допустимому значению.

2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ технологических процессов, основанных на известных положениях теории надежности о времени безотказной работы оборудования или его частей, вероятности отказа элементов системы и т.д. Среди них такие, как методика "Пять М" (man, machine, media, management, mission), ЕМР - подход (equipment, material, people), а также несколько методик для оценки степени риска на основе анализа дерева отказов: FTA (Fault Tree Analysis), которая состоит в построении логической диаграммы, задающей все возможные причины и сценарии развития аварии, FMAE (Failure Mode And Effect Analysis), анализирующая всю последовательность событий от начала возникновения аварии до самых отдаленных ее последствий; RNSA, представляющая более точную версию дерева отказов, основанную на методе Монте-Карло, THERP, являющаяся комбинацией предыдущих методик, и наконец, MORT (Managment Oversight and Risk Tree), разработанная министерством энергетики США для исследования причин аварий и их предотвращения. Отечественные методики оценки экологической безопасности процессов и сооружений применяют в основном положения теории надежности [5].

3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА с учетом аварийности и травматизма на основе статистических и архивных данных и их обработке с помощью аппарата математической статистики и теории вероятностей.

4. Проводится комплексная экологическая экспертиза схем развития и размещения отраслей и производительных сил России.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА (ЭЭ) выполняется в зависимости от поставленной задачи на всех уровнях производства: от отдельного вида продукции до региона или страны и на различных стадиях функционирования объекта во времени. ЭЭ может быть

- прогнозной, например, для строящегося или модернизируемого предприятия;
- оперативной, когда дается оценка существующей обстановке;
- ретроспективной, представляющей собой анализ предшествующих аварий и ситуаций.

Источниками исходной информации для ЭЭ могут быть фондовые материалы территориальных органов контроля и надзора за состоянием природной среды, литературные данные научных организаций и ведомств, материалы статистической отчетности, данные режимной сети наблюдений и контроля (мониторинга), специальные инженерные изыскания, расчеты и модели прогноза.

Состав материалов, входящих в комплект документов ЭЭ, содержит:

1. Детальную информацию о природных условиях территории и состоянии ее компонентов (характеристику воздушной среды, данные по воде, по подземным водам, по водоохранным мероприятиям; по земле; по недрам; по растительному покрову; по животному миру);

2. Оценку воздействия объекта на окружающую природную среду и условия жизни населения с учетом социальных факторов;

3. Оценку экологического риска намечаемых проектных решений, включая возможность аварийных ситуаций;

В развитие научных исследований, проводящихся в ИМАШ РАН, была проведена работа по предварительной количественной оценке риска при проектировании экологически опасных производств.

Значения допустимых уровней риска являются субъективными, отражающими относительность знаний о вредности и опасности тех или иных факторов для человека, и регулируются нормативными актами различного уровня: локальными, региональными, правительственными, международными и т.д. При размещении вредных и опасных производств фирмы, в соответствии с законами рынка, будут стремиться делать это в тех регионах, где требования нормативных актов будут менее жесткими.

При оценке риска необходимо учитывать аварии системы вследствие ошибок проектирования и управления, отказов материалов и конструкций. Оценка риска включает в себя следующие шаги:

- определение вероятности условий, которые могут привести к аварии;
- определение вероятности отказа при заданных условиях его возникновения;
- определение потенциальной опасности аварийной ситуации в терминах высвобожденной энергии или вещества;
- определение последствий возникновения аварии в терминах человеческих потерь или другого ущерба.

Для оценки риска необходимо выбрать критерии и методики, собрать необходимые данные, главными среди которых являются данные о надежности различных компонент систем и последствиях возникновения аварийных ситуаций.

Оценка риска позволяет: определить надежность системы и выявить ее слабые места; рассчитать финансовые обязательства по компенсации ущерба, возникшего в результате аварии; найти наиболее эффективные пути повышения надежности и безопасности.

В состав ЭЭ также входят:

4. Комплекс природоохранных мероприятий по предотвращению негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности;
5. Программа работ по организации мониторинга за состоянием природной среды в период строительства и эксплуатации объекта.

В результате ЭЭ составляется технико-экономическое обоснование, содержащее перечисленную выше информацию, после утверждения которого возможно начало работы по созданию нового производства.

Уже действующие в настоящее время производства на основании стандарта, введенного в действие в 1990 году, должны иметь экологический паспорт (ЭП) предприятия (ГОСТ 17.0.0.04-90) [6].

ЭП является документом, в котором должны быть отражены следующие сведения:

1. Сведения об используемых предприятием технологиях;
2. Количественные и качественные характеристики используемых ресурсов (сырья, топлива, энергии, земли, воды);
3. Количественные характеристики выпускаемой продукции;
4. Сведения о выбросах (сбросах, отходах, свалках) загрязняющих веществ;
5. Сведения об эколого-экономической деятельности предприятия.

Всего в состав ЭП входит 17 документов.

На основании анализа информации, входящей в комплект документации ЭП, определены состав и структура системы управления базами данных, для которой разработано информационное обеспечение.

На основе проведенного анализа всех перечисленных методов и методик можно сделать вывод, что понятие "безопасность" должно рассматриваться применительно к условиям жизнедеятельности человека [7, 8]. Окружающая среда, в которой осуществляется жизнедеятельность человека, может быть описана множеством

параметров: температура, влажность, плотность воздуха, уровень шума, концентрация вредных веществ и т.п. Часть параметров может изменяться в широких пределах, не оказывая влияния на человека, однако многие параметры являются критическими и их

небольшое изменение может представлять реальную угрозу жизни человека.

В общем виде условия безопасности окружающей среды для человека могут быть записаны в следующем виде

$$Q = \{Q_i \mid Q_{i-} < Q_i < Q_{i+}, i = \dots\}, \quad (1)$$

где Q_i - i -ый параметр окружающей среды; Q_{i-} , Q_{i+} - соответственно, нижний и верхний допустимые пределы i -го параметра.

Как правило, каждый из параметров является функцией от пространственных координат и времени, т.е.

$$Q_i = Q_i(x, y, z, t) \quad (2)$$

Параметры могут выходить за пределы допустимой области в результате природных катастроф и аварий, что означает необходимость перехода к рассмотрению вероятностей P того, что любой параметр среды не выйдет за допустимые пределы. Тогда условия безопасности с учетом выражения (2) примут вид:

$$P_i(Q_i \in [Q_{i-}, Q_{i+}], (x, y, z) \in S, t \in T) < P, i = \dots, \quad (3)$$

где S и T - соответственно, область пространства и промежуток времени, для которых исследуется вопрос безопасности.

Таким образом, для оценки безопасности необходимо рассчитать левые части неравенств (3).

Сложность решения задачи оценки безопасности определяется большим количеством параметров, отсутствием точных сведений о допустимых пределах, сложностью выражений (3) и другими причинами.

Для решения задачи оценки безопасности в ИМАШ РАН разрабатывается информационная система анализа и оценки безопасности технических объектов. Ее использование соответствует четырем этапам оценки безопасности: предварительной оценке с определением максимального риска; количественной оценке; определении условий снижения степени риска; документированию полученных результатов [6].

ЛИТЕРАТУРА.

1. Фролов К.В., Махутов Н.А. и др. Анализ риска и проблемы безопасности. – М.: МГФ Знание, 2006. – Часть 1. – 639 с., Часть 2. – 748 с.

2. Управление риском: риск, устойчивое развитие, синергетика / Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Салов С.С., Фалеев М.И., Кульба В.В., Малинецкий Г.Г., Махутов Н.А.. – М.: Наука, 2000. – 431 с.

3. Махутов Н.А., Петров В.П., Ахметханов Р.С. Природно-техногенно-социальные системы и риски // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2004. - № 3. – С.3-29.

4. Браун Д.Б. Анализ и разработка систем обеспечения техники безопасности (системный подход к технике безопасности). - М.: Машиностроение, 1979. – С.359 с.

5. Болотин В.В. Применение методов теории вероятностей и надежности в расчетах сооружений. - М.: Стройиздат, 1971. – 255 с.

6. Методические рекомендации по заполнению и ведению экологического паспорта промышленного предприятия. ГОСТ 17.0.0.04-90М., 1990.

7. Henley E.J., Kuramoto H. Designing for Reliability and Safety Control. – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1985. – 527 p.

8. Зозуля И.В. Методология обеспечения промышленной безопасности // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 1996. - Вып.11. - с.45-57.

Институт машиноведения РАН, Москва, Россия.

Поступила: 15.05.08.