



## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ АВАРИЙ

А.И. ГРАЖДАНКИН, канд. техн. наук, М.В. ЛИСАНОВ, канд. физ.-мат. наук, А.С. ПЕЧЕРКИН, В.И. СИДОРОВ, доктора техн. наук  
(ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность»)

Принятие эффективных управленческих решений в области обеспечения промышленной безопасности неотделимо от решения задач по оценке и сравнению степени опасности аварий на опасных производственных объектах (ОПО).

В общем случае под безопасностью понимается свойство системы «источник опасности — потенциальная жертва» сохранять при функционировании такое состояние, при котором ожидаемый ущерб (вред) для потенциальных жертв не превышает приемлемого по социально-экономическим соображениям. Под опасностью подразумевается потенциальная угроза, возможность причинения ущерба (вреда) [1, 2].

Естественно предполагать, что показатели опасности аварии должны быть составной частью показателей качества системы управления промышленной безопасностью ОПО.

Удачный выбор количественных показателей крайне важен для программно-целевого планирования и управления сложными процессами, к которым можно отнести и управление промышленной безопасностью ОПО. Такие показатели позволяют не только оценить действительное положение дел, но и рационально использовать имеющиеся ресурсы для решения проблем.

Общие требования к показателям системы управления промышленной безопасностью обусловлены ее основной задачей — исключением (снижением) аварийности и производственного травматизма на ОПО, отрицательно сказывающихся на качестве трудового процесса и конкурентоспособности производства:

$$\begin{cases} M_{\tau}[Y+Z] \rightarrow \min \\ RE_{\tau} = (\dots, Y, Z, \dots) \rightarrow \max, \end{cases} \quad (1)$$

где  $M_{\tau}[Y+Z]$  — математическое ожидание суммарного ущерба от аварий на ОПО  $Y$  и затрат на обеспечение безопасности  $Z$  за определенный период

од  $\tau$ ;  $RE_{\tau}$  — рентабельность производства за определенный период  $\tau$ .

Поэтому выбранные показатели должны не только быть связанными напрямую с аварийностью и травматизмом, но и характеризовать эффективность производства.

Наиболее полно предъявляемым требованиям к показателям безопасности, качества, надежности и результативности функционирования сложных систем удовлетворяют вероятностно-возможностные показатели. Данная группа количественных показателей выражает интегральные характеристики сложных систем, в которых процессы и явления, как известно, сопряжены с многочисленными неопределенностями.

Основными показателями качества системы управления промышленной безопасностью могут быть различные числовые характеристики случайных и (или) нечетких величин, например ущерба (вреда) от аварий и затрат на предупреждение аварийности и травматизма:

вероятность  $Prob(t)$  или возможность  $Poss(t)$  возникновения аварии определенного типа за период  $t$  на ОПО;

математическое ожидание ущерба (вреда)  $Y$  от аварийности и травматизма  $M_t[Y]$  на ОПО;

интегральная функция  $\bar{F}_t(y)$  распределения ущерба  $Y$  от аварии на ОПО [3]:

$$\bar{F}_t(y) = P_t(Y \geq y),$$

где  $y$  — возможное значение случайной величины  $Y$ ;

математическое ожидание затрат  $Z$  на предотвращение аварийности и травматизма на ОПО  $M_t[Z]$ ;

эффективность предотвращения аварийности и травматизма на ОПО:

$$I_{acc} = M_t \left[ \frac{Z}{Y} \right];$$

эффективность обеспечения промышленной безопасности:

$$I_{saf} = \frac{M_{t=1 \text{ год}} [Y + Z]}{\text{ВВП}}$$

где ВВП — валовой внутренний продукт за год.

Уместно предположить, что показатели опасности аварии должны не только отражать сущность выражаемой ими категории, но и учитывать специфику источника опасности — ОПО.

В настоящее время в практике промышленной безопасности в качестве показателя опасности производственных объектов чаще всего выступает ожидаемый ущерб (вред), как основная количественная мера опасности промышленной аварии. Показатель опасности — ожидаемый ущерб (вред) от аварии — может использоваться как в явном, так и в опосредованном представлении. Примером классификации опасности производственной деятельности по размеру ожидаемого ущерба (вреда) в явном виде может служить ГОСТ Р 12.3.047—98, который определяет недопустимость эксплуатации технологических процессов, «если индивидуальный риск больше  $10^{-6}$  или социальный риск больше  $10^{-5}$ » (за неизвестный период времени). В Методическом руководстве по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах также используются в качестве показателей опасности различные виды ожидаемого ущерба от аварии: риск потерь нефти, риск плат за загрязнение окружающей среды и др.

Примером опосредованного представления показателя опасности — ожидаемого ущерба от аварии — может служить Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий Е/ЕСЕ/1268 (вступила в силу для России в 2000 г.). В ней для оценки опасности промышленных и транспортных объектов используют массу присутствующих на объекте опасных веществ, а в качестве критерия<sup>1</sup> опасности применяют предельное количество различных опасных веществ, наличие которых обуславливает примерно одинаковую тяжесть последствий трансграничного воздействия при аварии на таких объектах.

Аналогичный подход содержится и в Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ (п. 2 статьи 14), который обязывает разрабатывать декларации промышленной безопасности для ОПО, где обращаются вещества в ко-

<sup>1</sup> Под критерием подразумевается количественный показатель, используемый с одним из условий — «равно», «меньше», «больше», «максимум», «минимум» — или их сочетанием.

личествах, свыше указанных в приложении 2 к данному закону. Фактически в законе определены показатели и критерии опасности ОПО — наличие на объекте опасных веществ и их предельное количество. Для иных объектов обязательность разработки декларации промышленной безопасности может быть установлена Правительством Российской Федерации, а также федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности, — Госгортехнадзором России в соответствии со своими полномочиями, т.е. закон оставляет возможность варьировать критерии опасности.

Какие же критерии могут быть предложены для таких объектов с учетом практики применения общих (ожидаемый ущерб от аварии) и частных (количество обращающихся опасных веществ) показателей опасности аварии? Отвечая на этот вопрос необходимо руководствоваться как минимум тремя соображениями:

отдавать предпочтение при количественной оценке опасности аварии более общему показателю — ожидаемому ущербу от аварии, как системной характеристике источника опасности и потенциальной жертвы;

учитывать, что частный показатель опасности аварии — количество обращающихся на ОПО опасных веществ — характеризует явно только источник опасности;

обращать особое внимание на возможный ущерб, причиняемый третьим лицам вследствие аварии на ОПО.

В качестве примера рассмотрим два типа ОПО, непосредственно не подпадающих под действие п. 2 статьи 14 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», но достаточно опасных, чтобы установить для них обязательность разработки декларации промышленной безопасности в соответствии с п. 2 статьи 14, и к которым могут быть применены другие критерии опасности.

Выбор первого типа ОПО обусловлен современным процессом передела и перераспределения собственности на некогда крупных производственных мощностях. В этом случае естественно предположить, что юридическое разделение одного ОПО на несколько более мелких не изменяет опасность в таком искусственном конгломерате, а скорее увеличивает возможность возникновения и тяжесть последствий аварии, так как нарушаются внутренние организационно-технические связи между объектами и существенно возрастает возможный ущерб третьим лицам. Поэтому целесообразно не только распространить

действие примечания 2 приложения 2 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» на близко расположенные ОПО, принадлежащие разным собственникам, но и ужесточить критерий определения минимального расстояния между объектами.

Так, при подсчете суммарного количества опасных веществ может учитываться не только расстояние между ОПО в 500 м, но и расстояние  $L$  между местом возможного аварийного выброса опасного вещества и соседним ОПО. Принимая во внимание типичный размер зон поражения и существенно большую опасность аварии на территории с несколькими ОПО, принадлежащими разным собственникам, в зависимости от числа  $n$  таких ОПО предлагаемое расстояние  $L$  может быть следующим:

$n$ .....	2	3	5	> 5
$L$ , м.....	600	700	900	1200

При возможном внедрении в практику декларирования таких  $n/L$ -критериев следует допускать разработку общей декларации на все ОПО, с индивидуальными расчетно-пояснительными записками для каждого ОПО.

Выбор второго рассматриваемого типа ОПО определяется негативными проявлениями урбанизации в современной России. Все больше новых ОПО возводятся в селитебных зонах, а жилых районов — вокруг существующих ОПО. Строительство может и не противоречить действующим требованиям промышленной безопасности, но как только случается крупная авария — требования ужесточаются, а правила безопасности пересматриваются.

В этой связи целесообразно обратить внимание на автозаправочные станции (АЗС), расположенные в городской черте в опасной близости от жилых массивов и оживленных транспортных магистралей. Типичная современная АЗС состоит как минимум из пяти резервуаров для жидкого топлива вместимостью от 32 м<sup>3</sup> и (или) одного-двух наземных резервуаров со сжиженным углеводородным газом (СУГ), а также оборудована соответствующим числом топливораздаточных колонок.

Принимая во внимание особенности технологических процессов, связанных с приемом, хранением и выдачей топлива для автотранспорта с участием специально не подготовленных потребителей; присутствие на территории АЗС источников зажигания; уязвимость АЗС перед терактами; наличие развитой структуры коммуникаций в селитебных зонах, способствующей эскалации аварии; вероятность возникновения за год ава-

рии с поражающими факторами, смертельными для человека на расстоянии до 300 м от ОПО, составляющую  $1 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-5}$  [4, 5], предлагается установить обязательное декларирование промышленной безопасности АЗС, расположенных менее чем в 600 м от жилых массивов или 300 м от автодорог I категории, железных дорог с интенсивным движением пассажирских электропоездов. Учитывая массовость и относительную простоту выполнения анализа риска таких объектов, внедрение предлагаемых критериев обязательно должно сопровождаться выпуском Рекомендаций по разработке декларации промышленной безопасности типовой АЗС в селитебной зоне.

Специально отметим, что разработка деклараций для обсуждаемых ОПО (как, впрочем, и для других декларируемых ОПО) не должна превращаться в пустой формализм. Излишняя самонадеянность персонала ОПО — одна из предпосылок аварийности и травматизма. Материалы правильно разработанной декларации должны помогать работающим четко осознавать опасность аварии, неизбежно сопровождающую производственный процесс. Собственники ОПО должны находить в декларации поддержку и обоснование своих управленческих решений по обеспечению безопасности. Только тогда процедура декларирования не будет восприниматься как избыточная нагрузка на предпринимателя со стороны надзорных органов, а государство реально выиграет от безопасного труда.

#### Список литературы

1. РД 03-418—01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Серия 03. Вып. 10. — М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России, 2001. — 60 с.
2. Гражданкин А.И. Опасность и безопасность // Безопасность труда в промышленности. — 2002. — № 9. — С. 41.
3. Основные показатели риска аварии в терминах теории вероятностей / А.И. Гражданкин, Д.В. Дегтярев, М.В. Лисанов, А.С. Печеркин // Безопасность труда в промышленности. — 2002. — № 7. — С. 35–39.
4. Анализ риска газонаполнительных станций / С.М. Лыков, А.И. Гражданкин, М.В. Лисанов и др. // Безопасность труда в промышленности. — 2001. — № 8. — С. 25–30.
5. Оценка индивидуального и социального риска аварий с пожарами и взрывами для наружных технологических установок / Ю.Н. Шебеко, А.П. Шевчук, В.А. Колосов и др. // Пожарная безопасность. — 1995. — № 1. — С. 21–29.