

и провести широкомасштабный форум по проблемам геологической безопасности угольных месторождений Украины с участием в нем ученых и работников шахт.

Как свидетельствует опыт, пассивные методы обучения горняков, ежедневно опускающихся в шахту, недостаточно эффективны из-за стереотипности ситуации. Пришло время подумать о том, чтобы в шахтных нарядах появились электронные средства тестирования уровня знаний, игровые программы по преодолению опасных ситуаций и др.

Дополнительно следует отметить следующие проблемы, возникающие при эксплуатации высоконагруженных лав на глубине более 1000 м, решение которых тем более важно, что со временем глубина работ будет постоянно увеличиваться, и проблемы будут нарастать. Для их реализации необходимо наметить отраслевые программы по следующим направлениям:

1. Проветривание.
2. Температурный режим.
3. Проблемы личной безопасности горнорабочих при длинных лавах на выемочных полях большой протяженности (300 и 3000 м).
4. Механизация производственных процессов в зоне сопряжения лав с подготовительными выработками.

5. Прогноз опасности (метановыделение, самовозгорание, газодинамические явления и зоны повышенного горного давления).

6. Проведение и поддержание выработок выемочных участков с комплексно-механизированными высоконагруженными забоями.

7. Контроль за состоянием стволов и капитальных выработок, стационарного оборудования.

И в заключение замечу, что самодисциплина и общий профессиональный уровень подготовки работников всех рангов, занятых в решении проблем безопасности, играют главную роль. В связи с этим, не пора ли подумать о применении специальных тестовых и обучающих электронных программ, а также системы сертификации отдельных категорий инженерно-технического персонала угольных шахт?

Еще Фридрих Энгельс заметил, что никого из нас не было, когда Господь Бог создал земную твердь и поэтому, что он в нее заложил, никто не знает.

Это касается не только богатств недр, но и тех опасностей, той геотектоники, которая подстерегает шахтера повседневно. Помните об этом, не пренебрегайте трагическим опытом предыдущих поколений, берегите себя и ваших товарищей, не ищите судьбу.

donugi@stels.net

УДК 614.8.01

© К.В. Буйко, Ю.В. Пантюхова, 2010

## ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХ ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ



**К.В. Буйко,**  
канд. техн. наук,  
зав. отделом



**Ю.В. Пантюхова,**  
науч. сотрудник

(ЗАО НТЦ ПБ)

*Existing approaches to defining industrial safety in the companies operating hazardous production facilities are reviewed in the Article, and the method of industrial safety quantitative assessment based on expert evaluations is proposed.*

*Ключевые слова: промышленная безопасность, опасный производственный объект, аварийность, травматизм, материальный ущерб, количественный анализ риска, надзорная деятельность, оценка.*

**Д**ля эффективного управления промышленной безопасностью в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты (ОПО), необходимо осуществление постоян-

ного мониторинга уровня промышленной безопасности в целях оперативного реагирования на изменение факторов, влияющих на состояние защищенности ОПО, и проведения необходимых превентив-

ных мероприятий, направленных на предупреждение аварий и несчастных случаев. Для этого целесообразно иметь инструмент (методику), позволяющий всесторонне оценить уровень промышленной безопасности конкретным количественным показателем. При разработке такого инструмента следует учитывать разноплановость деятельности организаций, эксплуатирующих ОПО, даже в одной отрасли промышленности, т.е. для оценки уровня промышленной безопасности необходимо использовать показатели, унифицированные для различных отраслей промышленности.

В прошлом не раз предпринимались попытки разработать способ оценки уровня промышленной безопасности как для отдельной организации, так и для целых отраслей. В данной статье рассматриваются некоторые существующие подходы к определению состояния защищенности ОПО, а также предлагается способ оценки уровня промышленной безопасности, основанный на применении экспертных оценок.

В Ростехнадзоре, а ранее в Госгортехнадзоре России, уровень промышленной безопасности долгое время оценивали с учетом показателей аварийности на поднадзорных объектах (число аварий в организациях, эксплуатирующих ОПО, за отчетный период).

За годы после распада СССР число аварий постоянно снижалось, хотя нельзя сказать, что уровень промышленной безопасности за эти годы повысился. Дело в том, что сведение в единый статистический массив всех событий, которые называются словом «авария», предполагает, что эти события одинаковые. По этой логике взрыв на шахте с гибелью большого числа людей и падение строительного крана — равнозначные события.

В еще большей степени невозможно использовать число аварий для оценки уровня промышленной безопасности отдельных организаций. В настоящее время существует около 110 тыс. поднадзорных Ростехнадзору организаций, эксплуатирующих ОПО, в то время как общее число аварий на этих объектах колеблется от 100 до 200 в год [1], т.е. для оценки явно недостаточно статистических данных.

Аналогичная ситуация складывается в случае применения показателя смертельного травматизма. Можно сделать вывод, что использование показателей аварийности и травматизма в «чистом виде» не вполне объективно отражает промышленную безопасность в организациях, эксплуатирующих ОПО.

В некоторых отраслях промышленности, например в горнодобывающей, для оценки уровня промышленной безопасности используют отношение числа травмированных работников к добываемой продукции [2]:

$$K_d = K_{\text{общ}}/D, \quad (1)$$

где  $K_d$  — коэффициент добычи;  $K_{\text{общ}}$  — общее число травмированных в организации за отчетный период, чел.;  $D$  — добыча полезного ископаемого, млн. т.

$$K_T = K_{\text{общ}}/(C_{\text{ср.спис}}D), \quad (2)$$

где  $K_T$  — коэффициент травматизма;  $C_{\text{ср.спис}}$  — среднесписочный состав работников в организации за отчетный период, чел.

А на магистральном трубопроводном транспорте число аварий увязывают с протяженностью трубопроводов [3]:

$$P_a = N_a/L, \quad (3)$$

где  $P_a$  — удельный показатель аварийности;  $N_a$  — число аварий за отчетный период;  $L$  — протяженность трубопроводов, км.

Еще пример применения подхода, основанного на травматизме, — использование в качестве количественной характеристики безопасности промышленных производств коэффициентов смертельного  $K_c$  и общего  $K_o$  травматизма [4]:

$$K_c = K_{\text{н.с.с}}t/T, \quad (4)$$

где  $K_{\text{н.с.с}}$  — число несчастных случаев со смертельным исходом за год;  $t = 200$  тыс. ч;  $T$  — число рабочих часов в году;

$$K_o = K_{\text{н.с}}t/T, \quad (5)$$

где  $K_{\text{н.с}}$  — число несчастных случаев за год.

К недостаткам данных подходов, кроме вышеперечисленных, следует отнести прежде всего их узкую отраслевую специфику, а также неэффективность использования для небольших предприятий с низкой статистикой по аварийности и травматизму.

Предпринимались попытки в качестве основного критерия оценки промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих ОПО, применять ущерб от аварий, инцидентов и несчастных случаев [5]. К недостаткам этого способа можно отнести трудности с определением некоторых составляющих ущерба (косвенный ущерб, экологический ущерб, потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, ущерб от потери репутации и т.д.), а также громоздкость вычислений.

Некоторые авторы [6] для оценки промышленной безопасности предлагают использовать результаты контрольной и надзорной деятельности в организациях, эксплуатирующих ОПО. Могут быть применены следующие показатели:

- число проведенных проверок;
- число выявленных при проверках нарушений;
- оперативность устранения нарушений;
- выполнение запланированных мероприятий в области промышленной безопасности и охраны труда;

привлечение к ответственности работников за нарушение требований промышленной безопасности и охраны труда;

повышение квалификации в учебно-курсовых комбинатах и институтах по промышленной безопасности и охране труда и др.

Основные недостатки этого подхода — субъективизм и сильная зависимость от тщательности проработки и осуществления мероприятий в области промышленной безопасности.

Один из способов, позволяющих определить уровень промышленной безопасности, предполагает использование в качестве критерия оценок результатов количественного анализа риска. Этот критерий мог бы более полно охарактеризовать состояние промышленной безопасности, поскольку включает не только вероятность негативного события, но и оценку возможных его последствий. Но в большинстве случаев невозможно провести количественный анализ риска с достаточной достоверностью и полнотой. В основном это происходит из-за отсутствия статистических баз данных по тем или иным инцидентам, отказам оборудования и даже самим авариям. Некоторую сложность также при использовании этого подхода вызывают выработка и обоснование социально-приемлемого уровня риска, выбираемого в качестве эталона.

Однако, несмотря на трудности, предпринимались попытки применять результаты анализа риска для определения уровня промышленной безопасности ОПО [7]. При этом весь объем информации об объекте предлагается свести к двум основным показателям, характеризующим уровень безопасности объекта: вероятности аварийного события (любые события, приводящие к материальным или материализующимся потерям) и возможным последствиям в денежном выражении (затраты на восстановление, возмещение ущерба, штрафы, упущенная выгода и т.д.). Вероятность аварии оценивается по годовому отрезку времени. Автор работы [7] предлагает руководствоваться следующей логикой: чем серьезней возможные последствия события, тем больше предпринимается усилий (затрат) для снижения вероятности его возникновения и наоборот, чем незначительней последствия аварии (или повреждения), тем меньше средств затрачивается на ее предупреждение и тем больше допускается вероятность события (аварии). Оценивается отдельно каждое событие, при этом предполагается сравнение с каким-либо определенным состоянием, принимаемым за норму, причем нормы могут устанавливаться волевым решением или каким-либо способом обосновываться.

Главный недостаток этого метода заключается в том, что ошибка, достоверность вычисленного значения вероятности аварии, даже при наличии всех

необходимых исходных данных, очень велика и достигает порядка величины.

При способе, основанном на экспертных оценках, используют качественные экспертные оценки различных параметров, влияющих на состояние защищенности ОПО, для получения количественной оценки уровня промышленной безопасности. Этот подход может быть применен на основании результатов обследований организаций, эксплуатирующих ОПО, службами производственного контроля, государственными надзорными органами или аудиторскими компаниями. Здесь множество факторов, от которых зависит уровень промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих ОПО: человеческий фактор  $L$  (персонал, работающий на ОПО); техническое состояние ОПО  $T$ ; используемая технология  $S$ ; контроль за функционированием ОПО  $C$ ; внешние воздействия  $V$ .

Таким образом, уровень промышленной безопасности  $P$  определяется как функция, зависящая от этих пяти факторов:

$$P = P\{L, T, S, C, V\}. \quad (6)$$

В свою очередь, каждый из этих факторов также зависит от множества обстоятельств.

1. Персонал, эксплуатирующий ОПО, характеризуется квалификацией, стажем работы на данном предприятии в данной должности, психологическим состоянием (психологической устойчивостью), а также заинтересованностью в соблюдении безопасных и здоровых условий труда.

2. Техническое состояние ОПО зависит от качества оборудования, применяемого на нем, состояния зданий и сооружений, а также от отработанного ресурса отдельных технических устройств и (или) всего объекта.

3. Технология определяется параметрами технического процесса, а также документацией, описывающей технологический процесс.

4. Контроль за безопасным функционированием ОПО характеризуется качеством многоуровневого контроля: контроль в области промышленной безопасности и охраны труда, осуществляемый непосредственными руководителями работ (мастера, начальники участков, бригадиры и т.д.), руководителями подразделений и т.д.

5. Внешнее воздействие включает погодные условия, влияющие на состояние отдельных технических устройств или ОПО, особенности местности (влажность, химический состав почв и т.д.), вероятность антропогенного воздействия (наличие вблизи объекта населенных пунктов, проведение различных видов работ, которые могут вызвать аварийную ситуацию, хищения, диверсии и т.д.), а также прочие форс-мажорные обстоятельства (землетрясения, цунами, потопа и т.д.).

Каждый из пяти факторов ранжируется по пятибалльной системе с учетом параметров, влияющих на него. Влияние этих факторов на уровень промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих ОПО, не однозначно, оно зависит от специфики их деятельности, территориальной расположенности и других свойств. Чтобы определить значимость того или иного фактора, его влияние на уровень промышленной безопасности необходимо ввести коэффициенты весомости, значения которых для каждой организации, эксплуатирующей ОПО, различны.

В соответствии с документом [8] в организации, эксплуатирующей ОПО, должны проводиться анализ и учет инцидентов, а также устанавливаться причины их возникновения. Таким образом, в каждой организации, эксплуатирующей ОПО, может быть создана база данных инцидентов, с помощью которой, учитывая причины их возникновения, можно определить степень влияния вышеперечисленных факторов на уровень промышленной безопасности. Следовательно, в качестве коэффициентов весомости можно использовать доли причин возникновения инцидентов, определяемых по результатам анализа последних, причем

$$\sum_{i=1}^5 m_i = 100 \%, \quad (7)$$

где  $m_i$  — коэффициент весомости того или иного фактора (доля причин возникновения инцидентов из-за того или иного фактора).

Таким образом, уровень промышленной безопасности определяем по формуле

$$P = \frac{m_i L_{\text{э.о}} + m_i T_{\text{э.о}} + m_i S_{\text{э.о}} + m_i C_{\text{э.о}} + m_i V_{\text{э.о}}}{100 \%}, \quad (8)$$

где  $L_{\text{э.о}}$ ,  $T_{\text{э.о}}$ ,  $S_{\text{э.о}}$ ,  $C_{\text{э.о}}$ ,  $V_{\text{э.о}}$  — экспертные оценки основных факторов, влияющих на уровень промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих ОПО.

Окончательно уровень промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих ОПО, оценивается по пятибалльной системе.

В ближайшее время планируется применить способ определения уровня промышленной безопасности, основанный на экспертных оценках, на одном из предприятий системы газораспределения.

В таблице представлена сравнительная характеристика рассматриваемых способов оценки уровня промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих ОПО.

Параметр, характеризующий способ оценки	Наличие параметра у различных способов оценки					
	Способ, основанный на показателях аварийности и травматизма	Способ, основанный на относительных показателях аварийности и травматизма	Способ, основанный на величине ущерба	Способ, основанный на показателях надзорной деятельности	Способ, основанный на результатах количественного анализа риска	Способ, основанный на экспертных оценках
Простота использования	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Простота вычислений	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да
Объективность	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Возможность применения для различных отраслей промышленности	Да	Нет	Да	Да	Да	Да
Возможность применения для отдельных организаций	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
Возможность применения для отдельных ОПО	Нет	Да	В зависимости от вида ОПО	В зависимости от вида ОПО	В зависимости от вида ОПО	Да
Полнота оценки (охват факторов, влияющих на уровень промышленной безопасности)	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Да
Наличие необходимых данных для оценки (наличие статистических данных)	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Да
Возможность проведения оценки с большой периодичностью	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Да
Возможность использования способа сторонними организациями (государственными надзорными органами, аудиторами)	Да	Нет	Нет	Да	Нет	Да

Как видно из таблицы, каждый из подходов имеет как достоинства, так и недостатки, и специалисты, осуществляющие свою деятельность в области промышленной безопасности, в зависимости от специфики этой деятельности, могут использовать тот или иной способ определения уровня промышленной безопасности в организациях, эксплуатирующих ОПО.

### Список литературы

1. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2009 году. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2010. — 459 с.
2. Сурков А.В., Волков А.Н., Волков Н.Н. Выбор критериев оценки ожидаемого эффекта от эксперимента в Беловском горнотехническом отделе// Безопасность труда в промышленности. — 2000. — № 8. — С. 5–9.
3. Травматизм со смертельным исходом// Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. — 2009. — № 5 (44). — С. 32.
4. Буйко К.В., Карабанов Ю.Ф., Ткаченко В.А. Методы оценки эффективности деятельности ведомства по без-

опасности и охране здоровья в горном деле США // Безопасность труда в промышленности. — 2004. — № 11. — С. 75–76.

5. Маганов Р.У., Иванов Е.А. Система управления рисками нефтяной отрасли на примере нефтяной компании ОАО «ЛУКОЙЛ»// Безопасность труда в промышленности. — 2000. — № 8. — С. 28–35.

6. Хромов И.Г. Организация производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на объектах магистрального трубопроводного транспорта// Безопасность труда в промышленности. — 2000. — № 4. — С. 15–18.

7. Ким Д.Х. Оценка состояния опасного производственного объекта// Трубопроводный транспорт нефти. — 1998. — № 11.

8. Порядок проведения технического расследования причин аварий и инцидентов на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору// Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. — 2008. — № 44.

*Pantukhova.Yulia@safety.ru*

УДК 658.382.3(094.53)

© В.Б. Нейман, 2010

## ВАЖНЫЕ МЕЛОЧИ



**В.Б. Нейман,**  
канд. техн. наук,  
зам. ген. директора  
(ООО «ДИАМЕХ  
2000»)

*The Article is devoted to the regulatory documents of the federal level, which are not interrelated in details, act separately, contradict each other and do not consider the overall risks that increase the probability of accidents development.*

*Ключевые слова: нормативные документы, техническое регулирование, вероятность развития аварийных ситуаций, важные детали.*

Всякий раз при обращении к некоторым важным государственным и нормативным документам невольно вспоминается часто используемая в различных публикациях фраза «дьявол скрывается в деталях». Важность и актуальность этих документов очевидны, но при ближайшем рассмотрении оказывается, что их реализация либо вызывает нежелательные последствия, либо вообще невозможна из-за того, что не были приняты во внимание те или иные важные детали.

Так, выпущенный Минпромторгом России приказ от 30 ноября 2009 г. № 1081 (далее — приказ № 1081) развивает положения Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». В приложении 3 устанавливается новая процедура продления срока действия свидетельств

об утверждении типов средств измерений, которая вступит в силу через четыре года, когда истекнут сроки действия первых (начиная с 2009 г.) выданных свидетельств. При этом приказ не затрагивает тему продления срока действия сертификатов, т.е. документов, выданных в соответствии со старой процедурой.

Речь идет о средствах измерений, в схему и конструкцию которых на протяжении последних пяти лет выпуска не вносились изменения, их метрологические характеристики также оставались неизменными. Однако для таких изделий предлагается переутверждать тип средств измерений в полном объеме в соответствии с новой процедурой, приведенной в приказе № 1081. Следует ожидать, что исполнение подобной процедуры займет для каждого средства измерения несколько месяцев и для отработанных годами приборов и измерительных систем не принесет новых метрологических результатов. В итоге производители будут вынуждены приостано-