

# Техническое регулирование безопасности промышленных объектов

**Э.А. Грановский**, генеральный директор, канд. техн. наук

ООО «Научный центр изучения рисков «РИЗИКОН», г. Северодонецк, Украина

e-mail: office@rizikon.lg.ua, office@rizikon.ru

## Ключевые слова:

безопасность,  
техническое регулирование,  
нормативные требования,  
управление риском,  
обоснование безопасности,  
менеджмент риска.

*В работе проводится сравнение подходов к управлению безопасностью промышленных объектов, основанных на нормативном регулировании и на управлении промышленными рисками. Разработка технических решений в нормативных документах, основанных на представлениях о присущих объекту опасностях, исходя из опыта аварий без учета вероятности реализации этих аварий, приводит к тому, что такие решения либо являются избыточными и не влияют на опасность объекта, либо повышают его опасность. Проанализированы современные подходы к нормативному регулированию промышленной безопасности и недостатки существующей российской практики в этой области. Показано, что международные и национальные стандарты по менеджменту риска позволяют перейти к более эффективному контролю уровня безопасности как отсутствию недопустимого риска, а не способам достижения этого уровня.*

## 1. Введение в проблему

В [1] определено различие между подходами к регулированию безопасности: «...У образованных людей есть две философии: одна — подходить к выбору риска свободно, но ответственно, сознательно и профессионально; другая — отечески опекать и защищать от ошибок. Вторая философия привела к обратному эффекту — к анархии. Как показывают документы, такая рьяная опека со стороны властей

не только неэффективна в управлении риском, но хуже — она подавляет свободную инициативу людей, не гарантируя их безопасность».

*Жесткая регламентация требований* в нормативных документах имеет ряд негативных последствий.

1. При полном и точном выполнении требований нормативных документов, утвержденных государственными контролирующими органами, снимается ответственность с того, кто эти правила

<sup>1</sup> Грановский Эдуард Алексеевич, генеральный директор организации, зарегистрированной и расположенной на территории Украины, анализирует вопросы технического регулирования безопасности промышленных объектов, базируясь на нормативно-правовых актах Российской Федерации. Это связано с тем, что основанная в 1991 г. организация на протяжении многих лет работает по заказам не только украинских, но и российских предприятий и организаций (с работками организации можно ознакомиться на сайте <http://www.rizikon.ua>). Поэтому автор хорошо знаком с российским законодательством в этой области, так как использует его при работе для российских организаций. Мнение автора могут разделять не все специалисты в данной области, существует позиция, в соответствии с которой либерализм в области безопасности недопустим. Эта позиция подтверждается практикой – авариями и пожарами последнего времени. Считается, что прямой перенос некоторых западных подходов по регулированию промышленной безопасности на российскую почву преждевременный. Однако позиция автора обоснованная и имеет право на существование. Возникает вопрос – свобода на безопасность или свобода на предпринимательство и бизнес? Задача заключается в обеспечении безопасности на приемлемом для общества уровне риска при одновременном снижении регулятивных барьеров. Известно, что концепция «абсолютной безопасности» ошибочна, что в настоящее время признается большинством специалистов. Будем ждать мнение специалистов по этому вопросу (гл. редактор Девисилов В.А.).

применяет, независимо от того, обеспечивают эти требования безопасность объекта или нет.

2. Ограничена возможность принятия появляющихся новых, более эффективных решений, позволяющих снизить затраты на достижение необходимого уровня безопасности.
3. Разработка новых или внесение изменений в действующие нормативные документы более прогрессивных и эффективных технических решений и технологий безопасности, требует значительно большего времени, чем их создание, что тормозит развитие производств.

Конкурентоспособность на рынках будет выше у предприятий той страны, где будет больше свободы в принятии решений с более надежным контролем регламентированного уровня безопасности, а не методов его достижения. Регулирование безопасности в этом случае осуществляется на макроуровне, когда статистически наблюдаемые последствия не превышают уровня, с которым готовы мириться общество, бизнес и государство. Необходимо преодолеть эмоциональную реакцию на любую аварию, понимая, что это случайное событие, т.е. понимать разницу между риском как критерием безопасности, и «судьбой». (Если мы начинаем бросать монету и у нас три раза подряд выпадает «решка», мы не будем делать неправильные выводы. Специалист в математической статистике определит объем выборки, который позволит сделать правильный вывод, проведет необходимое количество бросков для получения корректного значения вероятности выпадения «решки» или «орла» и определения уровня доверия ему, определит вероятность выпадения «решки» подряд три раза и сделает вывод, т.е. примет правильные решения).

При сотнях аварийных сочетаний, присущих каждому источнику опасности, при десятках и даже сотнях источников опасности, имеющих в технологической системе (установке), при десятках установок на опасном промышленном объекте и десятках тысяч опасных объектов на территории страны реализованное случайным образом в течение года хотя бы одно редкое аварийное сочетание событий можно считать закономерностью. Однако часто это воспринимается не как закономерность для такой большой выборки, а как недостаточность требований.

Когда в г. Ионава (Литва) на производственном объединении «Азот» из-за быстрого нарастания

давления в изотермическом хранилище аммиака произошло его разрушение с выбросом аммиака и распространением аммиачного облака<sup>2</sup>, Госгортехнадзором СССР были приняты дополнительные требования к системам защиты резервуара от роста давления и требования к ограничению площади пролива бетонным стаканом с земляным обвалованием. Впоследствии анализ показал, что предусмотренные проектом системы регулирования, блокировок и ПАЗ, выполняющие функции безопасности в процессе изотермического хранения аммиака, обеспечивают вероятность его разгерметизации в течение года на уровне:

- из-за роста давления в резервуаре  $P_p^{рр} \leq 10^{-9}$ ;
- из-за смятия резервуара  $P_p^{ср} \leq 10^{-8}$ ;
- из-за переполнения резервуара  $P_p^{пп} \leq 10^{-5}$ .

Реализация дополнительных требований к защите резервуара от роста давления снизила вероятность его разгерметизации в течение года по этой причине до  $P_p^{рр} \leq 10^{-11}$ . Очевидно, что суммарная вероятность разгерметизации при этом останется практически на уровне  $P_p \leq 10^{-8}$ .

Бетонный стакан в 2–3 раза снижает индивидуальный риск, создаваемый непосредственно резервуаром изотермического хранения. Но вероятность разгерметизации трубопроводов со сжиженным аммиаком за пределами бетонного стакана в соответствии со статистическими данными [2] будет на 2–3 порядка выше вероятности разгерметизации резервуара, т.е. применение стакана с обвалованием практически не повлияет на индивидуальный риск, обусловленный выбросами аммиака. Таким образом, дополнительные мероприятия по предотвращению роста давления и ограничению площади пролива, требуемые надзорными органами по результатам аварии, практически не влияют на риск, связанный с выбросами аммиака на предприятии.

Можно привести множество аналогичных примеров бессистемного (хаотичного) принятия решений. Очевидно, что ужесточение требований, во-первых, не всегда снижает вероятность аварии, во-вторых, не исключает отказ оборудования и ошибку персонала при эксплуатации. Отказы систем, выполняющих функции безопасности, ошибки при техническом обслуживании (освидетельствовании, диагностике, ремонте и др.), отказы внешних систем сдерживания аварии, ошибки принятия решений в условиях аварии и т.д.

<sup>2</sup> На производственном объединении «Азот» в г. Ионава Литовской СССР (лит. Jonava), расположенном на восточной окраине города, в 4 км от жилого массива, в результате аварии и последующего пожара 20 марта 1989 г. произошёл выброс в атмосферу отравляющих веществ (аммиака, хлора и пр.) в количествах, не имевших ранее аналогов в мировой практике. Эта авария официально считалась «первым случаем химического заражения местности в СССР». (Редакция).

приводят к тому, что нельзя исключить реализацию редких и даже практически невозможных аварий. Возникает вопрос: какой набор требований безопасности достаточен и когда необходимо остановиться?

В развитых странах, понимая, что абсолютная безопасность недостижима (вероятность аварии и ее последствий никогда не будет равна 0), и учитывая рост затрат на обеспечение безопасности создаваемых, реконструируемых и эксплуатируемых производств (по некоторым данным, до 50%) перешли от принципа «безопасность любой ценой» к принципу «безопасность в рамках ограничений реального мира». При этом безопасность понимается как отсутствие недопустимого риска.

## 2. Новый подход к техническому регулированию безопасности

В США такой переход произошел раньше, чем в других странах. В Европе были разработаны законодательные акты по «новому» и «глобальному» подходу к техническому регулированию и оценке соответствия необходимому уровню безопасности с учетом риска [3–5]. Эти подходы, реализованные в Законе РФ [6], базируются на следующих принципах.

1. Законодательство ограничивается принятием основных требований по безопасности, которым должны соответствовать производство и продукция (технические регламенты и т.п.).
2. Устанавливаются технические требования для производства и поставки на рынок продукции, соответствующей основным требованиям законодательства с учетом современного уровня развития техники (стандарты, своды правил).
3. Требования этих документов не являются обязательными и имеют статус стандартов, добровольных для выполнения.
4. Производитель может не производить продукцию в соответствии с требованиями этих документов, но в этом случае он обязуется предоставить доказательства, что его производство и продукция соответствуют основным требованиям законодательства (технических регламентов и т.п.).

Кроме того, в Законе РФ [6] содержится два очень важных постулата.

1. Требования технических регламентов не могут служить препятствием у осуществлению предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для целей безопасности (статья 7, ч. 2).
2. Технический регламент ...не должен содержать требования к конструкции и исполнению... (статья 7, ч. 4).

В соответствии с требованиями [6] национальный орган по стандартизации при вводе в действие технического регламента определяет минимальный набор стандартов и/или свода правил, обеспечивающих безопасность объекта их применения. Добровольность применения стандартов (свода правил) не означает освобождение от их обязательного применения, но определяет, что ответственность (юридическую) несет не тот, кто эти требования разработал, а тот, кто их применяет. Собственник, добровольно выполняя решения, предлагаемые этим набором стандартов и сводом правил, может заявить, что его система соответствует обязательным требованиям безопасности, которые установлены техническим регламентом. Ограничение перечня стандартов и правил, необходимого и достаточного для обеспечения допустимого уровня риска, — первый шаг на пути к минимизации затрат и выполнения требований первого постулата.

При этом собственник должен понимать, что если в стандартах содержатся ошибочные решения, имеются ошибки в расчетных формулах или окажется, что для конкретного применения предлагаемый стандартами набор решений не обеспечивает регламентированного уровня безопасности, то ответственность несет он. Поскольку на него, а не на орган, принявший (утвердивший) стандарт или свод правил, возложена ответственность, ему предоставляется право находить другие решения, обеспечивающие регламентированный уровень безопасности, и обосновывать соответствие этих решений обязательным требованиям технического регламента. Такая система принятия управленческих решений, предоставляя собственнику право выбора при появлении новых более эффективных технологий безопасности, позволяет ему выполнять обязательные требования технических регламентов и достигать установленного ими уровня безопасности с меньшими затратами, не дожидаясь окончания длительной процедуры внесения изменений в действующие стандарты.

Поскольку требования технических регламентов обязательны, отсутствие в них — в соответствии со вторым постулатом — требований к конструкции и исполнению позволяет применять наиболее эффективные технические решения, делая выбор между требованиями к конструкции и исполнению, содержащимися в стандартах (сводах правил) добровольного применения, или лучшей практикой на момент принятия решений. Таким образом, минимизация затрат на безопасность может быть достигнута либо соблюдением ограниченного перечня стандартов или свода правил, либо поиском оптимальных решений на основе анализа и количественной оценки риска.

Имея право выбора, более конкурентоспособными на внутренних и внешних рынках будут предприятия, которые смогут более эффективно достигать допустимый уровень риска.

В 1985 г. одновременно с формированием описанных выше подходов в Европе [3–5], в Госгортехнадзоре СССР пришли к выводу, что существующая система жесткой регламентации сдерживает применение новых технологий для обеспечения безопасности производств. Изменение в подходах к обеспечению безопасности производств успели коснуться только одного документа [7], вместо которого был разработан Правила [8], во многом реализующие приведенные выше принципы технического регулирования:

- обоснование технических решений, обеспечивающих безопасность;
- отсутствие требований к конструкции (к исполнению требования оставались);
- критериальный подход к определению уровня безопасности.

Уже первые пункты Правил [8] позволяют проектной организации самостоятельно предусматривать и разрабатывать технические решения, обосновывая их эффективность и достаточность. Например, в п. 2.21 сказано: «Для каждого технологического блока с учетом его энергетического потенциала проектной организацией разрабатываются меры и предусматриваются средства, направленные на предупреждение выбросов горючих продуктов в окружающую среду или максимальное ограничение их количества, а также предупреждение взрывов и предотвращение травмирования производственного персонала. Достаточность выбранных мер и средств в каждом конкретном случае обосновывается».

Примером того, что Правила [8] определяют в основном общие требования к процессам производства без требований к конструкции, разработка и обоснование которых поручается проектной организации, могут служить большинство их пунктов: «3.23. Вместимость специальной системы аварийного освобождения рассчитывается на прием продуктов в количествах, определяемых условиями безопасной остановки технологического процесса. 4.2.5. Системы разделения газожидкостных смесей оснащаются фазоразделителями, предотвращающими попадание газовой фазы в жидкость и унос жидкости с паргазовой фазой. 5.5.4. Прокладка трубопроводов должна обеспечивать наименьшую протяженность коммуникаций, исключать провисания и образование застойных зон» и т. п. Основным критерием при принятии решений в Правилах [8] обозначен энергетический потенциал, но уже сразу было понятно, что

без оценки вероятности реализации этого потенциала критерий будет неполным. Несмотря на неприятие в то время риска как меры опасности, в п. 9.5 Правил [8] допускалось использование в качестве критерия индивидуального риска и степени выполнения требований, содержащихся в Правилах [8], для определения необходимости дополнительных мероприятий по обеспечению безопасности персонала в зданиях: «При необеспечении вероятности возникновения взрыва, указанной в п. 1.1 ГОСТ 12.1.010–76 [9], и требований настоящих Правил, проектными организациями принимаются решения по осуществлению следующих дополнительных мероприятий:

- размещение зданий управления производством, в которых предусмотрено постоянное пребывание людей, с учетом устойчивости их к воздействию взрыва;
- рациональное взаимное расположение зданий и сооружений, технологических установок с учетом направления ветра и рельефа местности территории предприятия;
- максимальное ограничение количества рабочих мест и численности производственного персонала...».

Требованиями п.1.1 ГОСТа [9] фактически была установлена величина допустимого риска с пониманием невозможности достижения абсолютной безопасности: «Производственные процессы должны разрабатываться так, чтобы вероятность возникновения взрыва на любом взрывоопасном участке в течение года не превышала  $10^{-6}$ . В случае технической или экономической нецелесообразности обеспечения указанной вероятности возникновения взрыва производственные процессы должны разрабатываться так, чтобы вероятность воздействия опасных факторов взрыва на людей в течение года не превышала  $10^{-6}$  на человека...». Таким образом, в соответствии с первой редакцией Правил [8], если не могли обеспечить достаточно низкую вероятность возникновения взрыва, то с учетом ГОСТа [9] принимали дополнительные меры для снижения вероятности гибели людей, расположенных в зданиях и вне их (снижение индивидуального риска).

В Госгортехнадзоре СССР понимали, что моделирование физико-химических процессов выброса, смешения, взрыва и т.п., расчет параметров поражающих факторов и оценка последствий — задача специалистов и не должна быть предметом нормативов. Поэтому в Приложении 1 предлагались принципы, а не метод, расчета энергетического потенциала, а в Приложении 2 в п.1.1 указано, что «для конкретных реальных условий значения  $m$  (общая масса горючих



паров и газов во взрывоопасном облаке) и  $E$  (общий энергетический потенциал взрывоопасности) могут определяться другими методами с учетом эффекта диспергирования горючей жидкости в атмосфере под воздействием внутренней и внешней энергии, характера раскрытия технологической системы, скорости истечения горючего продукта в атмосферу и других возможных факторов».

### 3. Недостатки существующей системы нормативных документов

При замене [8] на [10] ссылка на стандарт [9] была изъята, как и условие необеспечения в полном объеме требований правил о применении дополнительных мер по снижению риска взрыва и поражения персонала. В [10] регламентировано практически невыполнимое требование абсолютной устойчивости зданий к взрывным нагрузкам и сохранения управляемости технологическим процессом. В последнем изменении [11] регламентировано также невыполнимое требование по абсолютной устойчивости к взрывным нагрузкам безлюдных контроллерных без учета того, что сохранение их работоспособности не гарантирует потерю управления технологическим процессом по другим причинам. К большому сожалению, новый подход Правил [8] не успел получить развитие. Более того, многие из заложенных в них принципов, согласующихся с принципами технического регулирования, установленными в [6], при разработке новых редакций этих Правил [10, 11] и выпуске новых нормативных документов были нарушены.

Существующая сегодня система нормативных документов в области промышленной безопасности недостаточно эффективна по следующим причинам.

1. Имеются противоречия между пунктами правил как внутри отдельных нормативных документов, так и между требованиями различных нормативных документов, что приводит к коллизиям при применении правил. Так, п. 4.1.5 Правил [11] предусматривает, что компримирование и перемещение горючих газов должны производиться центробежными или винтовыми компрессорами. Правила [12] определяют требования к устройству и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми компрессорами, работающими на взрывоопасных газах.

2. Многие требования безопасности либо всегда, либо при конкретном применении не влияют или практически не влияют на безопасность системы

и затраты на их реализацию не оправданны. Например, в соответствии с п. 5.4.4 Правил [11] насосы подачи нефтепродуктов для нагрева в печь с целью исключить закоксование и прогар змеевиков при падении или прекращении расхода должны иметь системы самозапуска в случае падения напряжения или кратковременного отключения электроэнергии. Однако падение и прекращение расхода возможно также по ряду других причин, когда самозапуск невозможен или не исправляет ситуацию: выход из строя электродвигателя, срыв муфты, поломка подшипника, погнулся или заклинило вал, лопнул корпус, пропуск и утечка продукта на линии и т.п. Суммарная вероятность падения или прекращения расхода по этим причинам больше, чем по причине падения напряжения или отключения электроэнергии. Поэтому применение системы самозапуска практически не повлияет на вероятность события «рост температуры нефтепродукта в змеевиках печи из-за снижения или прекращения расхода» и на риск прогара змеевиков в печи.

3. Имеются требования, реализация которых либо всегда, либо при конкретном применении повышает опасность системы. Например, в соответствии с п. 4.5.8.1 Правил [11] предусмотрена автоматическая или дистанционная подача водяного пара или инертного газа в топочное пространство и в змеевики при прогаре труб. Обычно проектом предусматривается подача пара, что не является нарушением правил. Но при скоплении конденсата в линии подачи пара в змеевики с нефтепродуктами пропуск, ложное срабатывание или ошибочное открытие клапана могут привести к попаданию воды в нагретый до высоких температур нефтепродукт, образованию азеотропной<sup>3</sup> смеси, быстрому нарастанию давления, разрыву трубок, выбросу нефтепродуктов в пространство печи, пожару или взрыву.

4. Применение всех требований безопасности для конкретного объекта, регламентированных различными нормативными документами, часто бывает избыточным по сравнению с минимально необходимым набором требований для обеспечения допустимого риска. Так, анализ риска возникновения аварии из-за разгерметизации колонны К-1 установки ЭЛОУ АВТ 6М с использованием метода «дерево отказов» показывает, что при выполнении всех требований правил в «дерево отказов» имеется 62 минимальных аварийных сочетания с вероятностью реализа-

<sup>3</sup> Азеотропная смесь — смесь двух или более жидкостей, состав которой не меняется при кипении, то есть смесь с равенством составов равновесных жидкой и паровой фаз. Смесь, в которой данное условие, не выполняется ни при каком соотношении количеств компонентов, называется азеотропной (Редакция).

ции в течение года от  $2,45 \cdot 10^{-6}$  до  $3,64 \cdot 10^{-15}$ . При этом суммарный риск реализации в течение года хотя бы одного из всех возможных минимальных аварийных сочетаний составляет  $2,84 \cdot 10^{-6}$ . Таким образом, все минимальные аварийные сочетания с вероятностью реализации в течение года менее  $10^{-8}$  имеют избыточные для обеспечения допустимого уровня риска функции безопасности.

5. Бессистемное формирование нормативной базы приводит к появлению новых нормативных документов и избыточных требований по сравнению с тем, чем это минимально необходимо для обеспечения риска, создаваемого объектом применения этих правил, меньше допустимого. Отсутствие регламентированного минимального набора требований, необходимых для обеспечения безопасности объекта, с законодательным ограничением его расширения при существующей системе не позволяет ограничить создание препятствий к осуществлению предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для целей безопасности.

6. Поставщики услуг в области промышленной безопасности, находя лоббистов в надзорных органах, добиваются принятия новых нормативных документов с требованиями и решениями, создающими им преимущества на рынке по сравнению с другими поставщиками аналогичных услуг. Эта ситуация также приводит к избыточности требований по сравнению с минимально необходимым для целей безопасности.

Принятое изменение в Закон [13], допускающее отступление от требований правил промышленной безопасности на основании обоснования безопасности объекта, позволяет уменьшить негативные последствия приведенных выше недостатков системы нормативных документов в области промышленной безопасности. Однако есть несколько «но».

1. Необходимо обосновывать каждое выявленное отступление от требований действующих нормативных документов с разработкой компенсирующих мероприятий даже в тех случаях, когда требование не влияет на риск или избыточно. Более логично определить безопасность (отсутствие недопустимого риска) всей технологической системы с проектными решениями и при условиях эксплуатации, которые предполагается реализовать в новом производстве и/или которые реализованы в действующем производстве, а не обосновывать каждое отступление отдельно.

Россия приняла как национальные серию международных стандартов по управлению риском технологических систем. Основные из них [14, 15] определяют принципы и методы количественной оценки риска. Кроме того, приняты как национальные междуна-

родные стандарты для определения минимального набора систем, выполняющих функции безопасности, и требований к их надежности, необходимых для обеспечения допустимого риска технологических систем [16, 17]. Эти стандарты определяют процедуры и технологию (а не методики) анализа и управления риском, обеспечивающие эффективное решение проблем безопасности, как это выполняется в развитых странах, но они практически не применяются.

2. Законодательством и нормативными документами регламентируется концептуально разный подход для обоснования безопасности одного производственного объекта.

а) Пожарная безопасность производственного объекта обеспечивается требованиями технического регламента [18] в соответствии с принципами технического регулирования [6]. Закон [18] установил уровни допустимого риска и определил свод правил и стандартов добровольного применения, содержащий минимальный набор решений, необходимых для достижения риска меньше допустимого уровня. Определен порядок оценки соответствия производственного объекта обязательным требованиям закона [18], включающий оценку пожарного риска. Оценка пожарного риска обязательна, если не применяются стандарты и свод правил добровольного применения. К сожалению, для оценки риска не применяются более совершенные в процедурном отношении стандарты по управлению риском [14, 15], а утверждена методика, имеющая много недостатков и ошибок. Однако её скрупулёзного применения (независимо от того, правильный или неправильный получается результат) требует Госэкспертиза, ссылаясь на то, что она утверждена МЧС России.

б) При строительстве новых объектов Госстрой России определил особый порядок отступления от требований обязательного для применения перечня стандартов и сводов правил путем разработки для стадии проектирования и строительства Специальных технических условий. Поскольку есть возможность либо выполнять, либо обосновывать отступление от нормативных документов обязательного применения, фактически это означает введение принципа добровольного применения нормативных документов (хотя от обязательных требований отступать нельзя). Но, во-первых, специальные технические условия необходимо согласовывать в установленном порядке с органами исполнительной власти, что снимает ответственность с разработчика, во-вторых, специальные технические условия разрабатываются как норма стандарта или правил без использования допустимого уровня риска в качестве критерия безопасности.

в) Как было упомянуто выше, изменения в [13] определяют порядок отступления от правил промышленной безопасности при обоснования безопасности, в том числе с использованием анализа опасности и оценки риска. Но в отличие от принципов Закона [6] обосновывается не безопасность системы с принятыми техническими решениями и доказательством ее безопасности как отсутствия недопустимого риска, а возможность невыполнения отдельного пункта правил.

Различие в подходах к обоснованию безопасности одного и того же промышленного объекта приводит к неопределенности уже на стадии проектирования. Действительно, в п. 1 ст. 7 Закона РФ [6] определены виды опасного воздействия и требования к обеспечению безопасности излучений, биологической безопасности, взрывобезопасности, механической безопасности и т.п. Однако при оценке риска, создаваемого промышленным объектом, необходимо определять суммарный риск последствий совокупности всех присущих ему видов опасности для людей (персонала и населения), имущества всех форм собственности (кроме собственного) и экологии (флоре и фауне во всех средах обитания).

#### 4. Менеджмент риска

Международные стандарты по менеджменту риска, принятые как национальные стандарты РФ [14–17], позволяют перейти к контролю уровня безопасности как отсутствию недопустимого риска, а не методов достижения этого уровня. В эксплуатируемом или проектируемом объекте применяются оборудование, трубопроводы, системы управления, здания, сооружения и другая продукция (далее оборудование), которые должны соответствовать требованиям безопасности, предъявляемым к ним техническими регламентами. Собранное из оборудования, соответствие требованиям безопасности которого подтверждено определенными техническими регламентами, промышленное производство представляет собой новую технологическую систему. Каждая технологическая система, даже предназначенная для получения одного целевого продукта одним методом, с точки зрения безопасности уникальна. Кроме особенностей, определяемых выбранным производителем оборудованием, технологической системе присущи опасности, определяемые местом ее расположения, условиями применения оборудования, особенностями протекающих в оборудовании процессов, свойствами применяемых веществ, выбранными системами, выполняющими функции безопасности, и другими факторами.

Очевидно, что уникальность каждой технологической системы не гарантирует ее безопасность в случае формального применения действующих нормативных документов, не способных учесть возможное разнообразие технологических систем. Система менеджмента риска предполагает соблюдение определенных процедур анализа и оценки уровня риска на всех стадиях жизненного цикла технологической системы с использованием всеми участниками процесса не формальных правил, а лучшей практики решения проблем безопасности для аналогичных систем. Каждое предприятие может создавать собственную систему менеджмента риска, учитывающую цели предприятия, особенности деятельности и характерные для него виды опасности в соответствии с рекомендациями стандарта [19].

В системе менеджмента риска выделяют следующие этапы.

##### *Этап 1. Анализ и оценка риска.*

###### 1.1. Анализ риска:

- определение области применения;
- выявление (идентификация) опасности;
- оценка величины риска.

###### 1.2. Оценка риска:

- решения о допустимости риска;
- анализ вариантов возможных решений по снижению величины риска (в случае необходимости).

##### *Этап 2. Обработка и контроль риска:*

- принятие решений;
- реализация принятых решений;
- контроль сохранения риска.

Область применения анализа риска определяется с учетом особенности технологической системы и цели его выполнения. Фактически речь идет о постановке задачи исследования, которая включает предварительный анализ опасности. На стадии определения области применения могут устанавливаться значения допустимого риска с учетом характерных опасностей объекта анализа, возможных последствий и региона расположения технологической системы.

Идентификация опасности включает выполнение анализа технологической системы с выявлением присущих ей видов опасности, причин их возникновения и последствий реализации. На стадии идентификации опасности могут определяться системы, которые будут выполнять функции безопасности.

Оценка величины риска предполагает получение его количественных значений с учетом возможных отказов элементов оборудования, ошибок персонала, отказа систем, выполняющих функции безопасности, ошибок и отказов при техническом обслуживании (освидетельствование, диагностика, ремонт и др.), отказ внешних

систем сдерживания аварии и т.п. Определяются интегральные показатели риска, создаваемого технологической системой для людей, имущества и экологии.

На этапе оценки риска сравнивают результаты количественной оценки риска с величиной допустимого риска. В тех случаях, когда риск больше допустимой величины, принимаются решения по его снижению. Решения по снижению риска для обеспечения безопасности технологической системы, принятые на этапе оценки риска, учитываются при разработке рабочего проекта, а реализация этих решений контролируется в процессе монтажа, пуска и наладки процесса. Анализ опасности и количественная оценка риска на этих стадиях жизненного цикла системы могут уточняться с определением соответствия технологической системы требованиям безопасности (отсутствию недопустимого риска). Контроль сохранения риска в процессе эксплуатации со стороны собственника предполагает соблюдение всех принятых решений, обеспечивающих отсутствие недопустимого риска, и выполнение процедур анализа опасности и количественной оценки риска при любых изменениях в технологической системе, которые могут привести к его снижению.

К важным задачам надзора при техническом регулировании безопасности опасных объектов на основе менеджмента риска в соответствии с международными стандартами и национальными стандартами РФ относятся:

- контроль независимости оценки риска;
- контроль процедур определения и назначения допустимого уровня риска;
- препятствие недобросовестной конкуренции среди организаций при оценке соответствия требованиям безопасности на основе оценки риска;
- предупреждение сговора и получения заведомо недостоверных результатов;
- контроль тендерных процедур с учетом требований к качеству предлагаемых услуги по оценке риска;
- контроль соответствия системы менеджмента риска на предприятии требованиям стандарта [19].

## 5. Заключение

Существующая система нормативного регулирования промышленной безопасности содержит много избыточных требований, приводящих к неоправданным затратам и не гарантирующих безопасность технологических систем в целом. В то же время система менеджмента риска и надзора за его выполнением, предлагаемая международными и национальными стандартами [14–17, 19], позволяет поддерживать заданный уровень безопасности с минимальными затратами и управлять аварийностью, снижая значения допустимого риска по мере развития экономики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hans-Martin Sass, Technical and cultural aspects of risk perception. Hartwig (ed.), Heavy Gas and Risk Assessment — III, 25–24? 1986 by Battelle-Institute. V., Frankfurt am Main, Germany.
2. Ammonia Plant Safety (and Related Facilities) “A continuation of the Safety in Air and Ammonia Plants”. 1988, vol.28.
3. COUNCIL RESOLUTION of 7 May 1985 on a new approach to technical harmonization and standards (85/C 136/01).
4. COUNCIL RESOLUTION of 21 December 1989 on a global approach to conformity assessment (90/C 10/01).
5. Council Resolution of 22 December 1994 on the principles and timetable for the liberalization of telecommunications infrastructures.
6. Российская федерация. Федеральный закон о техническом регулировании. № 184-ФЗ от 27.12.2002 г.
7. Правила безопасности во взрывоопасных и взрывопожароопасных химических и нефтехимических производствах (ПБВХП — 74).
8. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. (ОПВ 88). М.: Металлургия, 1988.
9. ГОСТа 12.1.010–76 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
10. ПБ 09–170–97 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены постановлением Госгортехнадзора России № 52 от 22. 12. 1997 г.; ПБ 09–540–03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены постановлением Госгортехнадзора России № 29 от 5 мая 2003 г.
11. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 96 от 11 марта 2013 г.
12. ПБ 03–582–03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок с поршневыми



компрессорами, работающими на взрывоопасных и вредных газах».

13. Российская федерация. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», №116-ФЗ.
14. ГОСТ Р 51901.1–2002 (МЭК 60300–3–9:1995). Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.
15. ГОСТ Р 51901.5–2005 (МЭК 60300–3–1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности.

## REFERENCES

1. Hans-Martin Sass, Technical and cultural aspects of risk perception. Hartwig (ed), Heavy Gas and Risk Assessment — III, 25–24, 1986 by Battelle-Institute. V., Frankfurt am Main. Germany.
2. Ammonia Plant Safety (and Related Facilities) “A continuation of the Safety in Air and Ammonia Plants”. 1988, vol.28.
3. COUNCIL RESOLUTION of 7 May 1985 on a new approach to technical harmonization and standards (85/C 136/01).
4. COUNCIL RESOLUTION of 21 December 1989 on a global approach to conformity assessment (90/C 10/01).
5. Council Resolution of 22 December 1994 on the principles and timetable for the liberalization of telecommunications infrastructures.
6. Rossiyskaya Federaciya. Federalnyi Zakon “O tehničeskom regulirovanii”. № 184-FZ. [The Russian Federation. Federal Law on Technical Regulation. Number 184-FZ of 27.12.2002].
7. Pravila bezopasnosti vo vzryvoopasnyh i vzryvopojaropasnyh himičeskih i neftehimičeskih proizvodstv (PB-VHP — 74) [Safety rules in hazardous and explosive chemical and petrochemical industries (PBVHP — 74)].
8. “Obschie Pravila vzryvobezopasnosti dlya himičeskih, neftehimičeskih i neftepererabatyvayuschih proizvodstv” (OPV- 88) [The general rules for the explosion of explosive chemical, petrochemical and refining industries. (OPV 88)]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1988.
9. GOST 12.1.010–76 Mezhgosudarstvennyy standart. Sistema standartov bezopasnosti truda. Vzryvobezopasnost. Obschie trebovaniya. [GOST 12.1.010–76 Interstate standard. Occupational safety standards system. Explosion protection. General requirements.]
10. PB 09–170–97 “Obschie Pravila vzryvobezopasnosti dlya himičeskih, neftehimičeskih i neftepererabatyvayuschih proizvodstv”. Utverzhdeny postanovleniem Gosgortehnadzora Rossii № 52 ot 22. 12. 1997.; PB 09–540–03 “Obschie Pravila vzryvobezopasnosti dlya himičeskih, neftehimičeskih i neftepererabatyvayuschih proizvodstv”. Utverzhdeny postanovleniem Gosgortehnadzora Rossii № 29 oy 5. 05.

16. ГОСТ Р МЭК 61508 — 2007. Части 1–7. Функциональная безопасность электрических, электронных, программируемых электронных систем связанных с безопасностью.
17. ГОСТ Р МЭК 61511 — 2011. Части 1–3. Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов.
18. Российская федерация. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». № 123-ФЗ.
19. ГОСТ Р ИСО 31000–2010. Группа Т58. Менеджмент риска. Принципы и руководство.

2003. [PB 09–170–97 “General rules of explosion safety for explosive chemical, petrochemical and refining industries.” Approved by Decree Gosgortehnadzor Russia № 52 from 22. 12. 1997. ; PB 09–540–03 “General rules of explosion safety for explosive chemical, petrochemical and refining industries.” Approved by Decree of Russian Gosgortehnadzor number 29 on May 5, 2003]
11. Federal’nye normy i pravila v oblasti promyshlennoi bezopasnosti “Obschie Pravila vzryvobezopasnosti dlya himičeskih, neftehimičeskih i neftepererabatyvayuschih proizvodstv”. Utverzhdeny prikazom Federal’noiy sluzhby po ekologičeskomu, tehnologičeskomu i atomnomu nadzoru № 96 ot 11. 03. 2013. [The federal rules and industrial safety regulations “General rules of explosion safety for explosive chemical, petrochemical and refining industries.” Approved by Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision № 96 from March 11, 2013]
12. PB 03–582–03 “Pravila ustroystva i bezopasnoiy ekspluatcii kompressornyh ustanovok s porshnevnyimi kompressorami, rabotayuschimi na vzryvoopasnyh i vrednyh gazah. [PB 03–582–03 “Rules for design and safe operation of compressor units with reciprocating compressors operating in hazardous and harmful gases.”
13. The Russian Federation. Federal Law “On Industrial Safety of Hazardous Production Facilities”, №116-FZ.
14. GOST R 51901.1–2002 (IEC 60300–3-9:1995). Menedzhment riska. Analiz riska tehnologičeskih system. [GOST R 51901.5–2005 (IEC 60300–3-1: 2003) Risk Management. Guidance on the application of reliability analysis methods.]
15. GOST R 51901.5–2005 (IEC 60300–3-1:2003) Menedzhment riska. Rukovodstvo po primeneniyu metodov analiza nadezhnosti. [GOST R IEC 61508 — 2007 Parts 1–7. Functional safety of electrical, electronic, programmable electronic systems related to security.]
16. GOST R IEC 61508 — 2007. Chast 1–7. Funkcionalnaya bezopasnost električeskih, elektronnyh, programmiruemyyh elektronnyh system svyazannyh s bezopasnostyu. [GOST R IEC 61511 — 2011 Parts 1–3. Security functional. Security systems instrument for industrial processes.]

17. GOST R IEC 61511 — 2011. *Chast 1–3. Bezopasnost funkcion-alnaya. Sistemy bezopasnosti pribornye dlya promyshlennykh processov.* [The Russian Federation. Federal Law “Technical regulations on fire safety requirements.» Number 123-FZ.]
18. Rossiyskaya Federaciya. *Federalniy Zakon “Tehnicheskiiy reglament o trebovaniyah pozharnoy bezopasnosti”.* № 123-FZ. [GOST R ISO 31000–2010. The group? 58. Risk management. Principles and guidelines.]
19. GOST R ISO/IEC 31000–2010. *Gruppa T58. Menedzhment riska. Principy I rukovodstvo.*

## Technical Regulation of Industrial Facilities’ Safety

**E.A. Granovsky**, Ph.D. of Engineering, General Director, Scientific Center of Risk Investigation “RIZIKON”, Severodonetsk, Ukraine

*A comparison of approaches to industrial facilities’ safety management based on standard regulation and industrial risks management is carried out in this work. Development of technical solutions in the normative documents based on ideas of dangers inherent in object, as a matter of experience for accidents without regard to probability of these accidents realization leads to the fact that such decisions are either superfluous and don’t influence the object danger, or increase its danger. The analysis of modern approaches to statutory regulation of industrial safety and shortcomings of the existing Russian practice in this area has been presented. It has been shown that the international and national risk management standards allow pass to more effective control of safety level as to inadmissible risk absence, but not that by what decisions this level is reached.*

**Keywords:** safety, technical regulation, regulatory requirements, risk management, safety justification.

### Семинар «Снижение городских рисков: потенциал развития для повышения устойчивости городов к бедствиям»

В 1999 г. Организацией Объединенных Наций была разработана международная стратегия уменьшения опасности бедствий и создано организационное подразделение ООН — UNISDR, которое в настоящее время имеет пять региональных отделений : в Азии (г. Бангкок), Африке (г. Найроби) Европе (г. Брюссель), арабских государствах (г. Каир), Северной и Южной Америке и Карибском бассейне (Панама). Штаб-квартира организации находится в Женеве, отделения — в Бонне, Рио-де-Жанейро, Коба, Сува, Инчхоне и Алма-Аты.

Российская делегация в составе 5 человек (3 представителя Академии гражданской защиты МЧС России и 2 представителя МГТУ им. Н.Э. Баумана) приняла участие в семинаре-стажировке в Отделении UNISDR в г. Инчхон (Республика Корея). Семинар был посвящен практикуму по разработке мероприятий по развитию потенциала повышения устойчивости городов к бедствиям. Учебные занятия состояли из ряда модулей — обзорных лекций и семинарских занятий, проводимых сотрудниками UNISDR, практических занятий и дискуссий. В результате участниками семинара-стажировки со стороны России в качестве выпускной работы был разработан план мероприятий по повышению устойчивости города к стихийному бедствию. По завершению обучения участникам семинара были выданы международные сертификаты UNISDR.

Участники семинара-стажировки посетили уникальный полигон бытовых отходов, расположенный в западной части г. Инчхон в 40 минутах езды от Сеула. Полигон в 2006 г. получил высшую оценку от Международной ор-

ганизации экономического развития и сотрудничества как образец наиболее эффективного управления самой крупной в мире насыпной территорией из бытовых отходов. Здесь ежедневно перерабатывается около 18 000 тонн мусора. Компания, управляющая полигоном, поставила и задачу превратить отходы в источник энергии, а территорию полигона сделать комфортной для жителей. Эта задача была успешно решена. В настоящее время эта уникальная насыпная территория, управлением и развитием которой занимается государственная корпорация "Sudokwon Landfill Site Management Corp." совместно с культурным фондом "Dream Park" (Парк мечты) и Министерством природных ресурсов и экологии, является одним из наиболее перспективных мест экологического туризма в мире. Здесь разбита лесопарковая зона с цветочными аллеями, спортивными и культурно-развлекательными сооружениями, где горожане могут заниматься активным отдыхом на свежем воздухе. В Парке Мечты регулярно проводятся фестивали хризантем и диких цветов, а также другие культурные мероприятия. На биогазе, поступающем из отходов, работает электростанция. Запахи на территории полигона практически отсутствуют. На территории разбито гольф-поле.

Посещение полигона стало элементом обучающей программы, направленной на создание безопасных и комфортных для жизни людей городов. Фоторепортаж с семинара-стажировки в Республике Корея представлен на 3-й странице обложки журнала.

Девисилов В.А.