

Доклад на X Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Москва, ЦСИ МЧС России, 19-21 апреля 2005 г.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ДОПУСТИМОГО ТЕХНОГЕННОГО РИСКА.

*к.т.н. А.И. Гражданкин, д.т.н. М.В. Лисанов, к.ф.-м.н. А.В. Пчельников
ФГУП "НТЦ "Промышленная безопасность"*

Интенсивное развитие методов анализа риска оказало положительное влияние на отечественную нормотворческую работу. Методология анализа риска аварий является основой декларирования промышленной безопасности и разработки соответствующих технических регламентов. В отечественных нормативных правовых документах (РД 03-418-01, СТО РД Газпром 39-110-084-2003 и др.) не только регламентируется порядок проведения процедуры анализа риска, но и обозначен подход к менеджменту техногенного риска как эффективному этапу в управлении процессом обеспечения безопасности в техносфере. Вместе с тем, в связи с развитием и изменением законодательства в области технического регулирования, ряд ключевых вопросов менеджмента техногенного риска, нормирования и оценивания его приемлемости и допустимости нуждаются в теоретическом обосновании, основные положения которого ниже кратко представлены на примере эксплуатации опасных производственных объектов.

Основная цель реально действующей системы обеспечения промышленной и экологической безопасности на опасном производственном объекте (ОПО) – минимизация издержек от возможности проявления аварийности и травматизма, иных негативных техногенных происшествий, отрицательно сказывающихся на качестве и конкурентоспособности производства:

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

где: $M_{\tau}[Y + Z]$ - математическое ожидание суммы ущербов Y от техногенных происшествий на ОПО и затрат на обеспечение безопасности Z за определенный период τ ;

$RE_{\tau}, RE_{\tau}^{\text{lim}}$ – достигнутая и приемлемая рентабельность производства за этот же период времени.

В процедуре обеспечения безопасной эксплуатации ОПО могут быть выделены по приоритету следующие основные задачи, которые непосредственно связаны с оптимизационным выбором и ранжированием мер предупреждения и ликвидации последствий техногенных происшествий

(аварий, несчастных случаев, пожаров, аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, ЧС техногенного характера, загрязнений окружающей среды):

- *Задача 1.* При фиксированных ресурсах Z_τ^{lim} выбрать и реализовать такой набор мер безопасности $\{z_i\}$ из m возможных $\{Z_m\}$, внедрение которого максимально снижает риск техногенного происшествия $R_\tau = M_\tau[Y]$:

$$\begin{cases} \Delta R_\tau = f(\dots, \{z_i\}, \dots) \rightarrow \max_m \\ z_i \leq Z_\tau^{\text{lim}} \\ \{z_i\} \in \{Z_m\} \end{cases} \quad (2)$$

где: ΔR_τ - снижение риска техногенного происшествия при внедрении набора мер безопасности $\{z_i\}$ на ОПО;

z_i – совокупная стоимость внедрения i -ого комплекса мероприятия по обеспечению безопасности;

- *Задача 2.* Минимизировав затратные ресурсы, выбрать такой набор мер безопасности $\{z_i\}$ из m возможных, внедрение которого снижает риск техногенного происшествия R_τ до допустимого (приемлемого) уровня - R_τ^{max} :

$$\begin{cases} z_i \rightarrow \min_m \\ \Delta R_\tau = f(\dots, \{z_i\}, \dots) \leq R_\tau^{\text{max}} \\ \{z_i\} \in \{Z_m\} \end{cases} \quad (3)$$

где обозначения аналогичны приведенным в Задаче 1 (формула (2)).

Как видно, при решении последней и менее приоритетной с практической точки зрения задачи возникает необходимость нормирования допустимого (приемлемого) риска техногенного происшествия. В отечественных нормативных документах можно найти отдельные примеры установления требований и рекомендаций допустимости (приемлемости) риска пожаров и аварий, например:

- а) Согласно ГОСТ 12.1.010-76* и ГОСТ 12.1.004-91 вероятность воздействия опасных факторов соответственно взрыва и пожара на людей в течение года не должна превышать 10^{-6} на каждого человека;
- б) В Методическом руководстве по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (утв. ОАО «АК «Транснефть», пр. от 30.12.99 № 152, согл. Госгортехнадзором России 07.07.99 №10-03/418) степень риска аварии «высокая» определяется ожидаемым объемом потерь нефти более 100 т/год или ожидаемым экологическим ущербом более 10 млн. руб. на 1000 км длины магистрального нефтепровода;
- в) Согласно ОПБ-88/97 вероятность тяжелых запроектных аварий не должна превышать 10^{-7} на реактор в год;
- г) Согласно СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003 уровень приемлемого потенциального риска в селитебных зонах, прилегающих к территории действующих ОПО, не должен превышать 10^{-4} в год;

- д) Согласно ГОСТ 12.1.010-76* вероятность возникновения взрыва на любом взрывоопасном участке в течение года не должна превышать 10^{-6} ;
- е) Согласно ГОСТ Р 12.3.047-98 «эксплуатация технологических процессов является недопустимой, если индивидуальный риск больше 10^{-6} или социальный риск больше 10^{-5} ».
- ж) Согласно ПБ 12-609-03 «технические решения при проектировании объектов СУГ должны обеспечивать уровень индивидуального риска возможных аварий при эксплуатации ОПО не более величины 10^{-6} ».

Можно заметить, что в первых четырех примерах - а),б),в) и г) - нормирование приемлемого риска осуществляется по удельным показателям (на одного рискующего, на 1000 км длины, на один реактор, для определенной территории), что позволяет с большей степенью объективности сопоставлять различные ОПО (или меры безопасности на одном ОПО) между собой по показателям риска аварии/пожара, а при необходимости сравнивать риск с допустимым (приемлемым) значением.

В последних же примерах нормирование осуществляется по интегральным показателям - д),е), и безотносительно временного периода рассмотрения - е),ж). Как правило, подобный подход приводит на практике к манипуляциям с подбором размера источника и периода действия опасности для последующего искусственного подстраивания расчетов по оценке риска под некорректные критерии приемлемости [1], и как следствие – к так называемому «комплексному управлению риском» [2].

После вступления в силу Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», получило широкое практическое внедрение декларирования промышленной безопасности, и как следствие развитие отечественных методов анализа риска техногенных происшествий.

Опыт формирования новых развивающихся областей науки показывает, насколько важной является задача установления правильной терминологии. Отсутствие единой, упорядоченной терминологии часто приводит к тому, что один и тот же термин имеет несколько значений и служит для выражения разных понятий (многозначность) или для одного и того же понятия применяются несколько различных терминов (синонимия).

Типичным примером использования неудачной и неоправданной синонимии понятия «безопасность» являются термины «живучесть», «надежность», «безаварийность», «защищенность», «устойчивость» и др.

О многозначности понятий, обозначаемых термином «риск», говорят широко растиражированные "модные" словосочетания последнего времени: «стратегические риски», «комплексный риск», «управление риском» и др. (см., например, [3]).

Терминологические недостатки в области анализа риска техногенных и природных происшествий нарушают взаимопонимание среди специалистов, осложняют преподавание, мешают обмену опытом и нередко приводят к практическим ошибкам.

Кратко остановимся на корректности упоминания словосочетаний i) «комплексный риск» и ii) «управление риском» в практике анализа риска аварий и чрезвычайных ситуаций (ЧС).

i) О «комплексном риске»:

Не вдаваясь в субъективные причины введения в околонаучный обиход словосочетания «комплексный риск», отметим, что его формальное определение содержится в первой редакции проекта ГОСТ Р «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Анализ и управление рисками. Термины и определения»: "3.8.5. комплексный риск: совместное проявление риска ЧС природного, техногенного и социального характера".

Данное определение не только содержит явную тавтологию (дословно: «...риск – это риск...»), но и полностью не пригодно для идентификации вводимого термина в рамки существующей системы понятий в соответствии с требованиями ИСО 704:2000: в общем случае опасность обычно понимают как возможность причинения какого-либо ущерба потенциальным жертвам источником опасности, а риск – как меру опасности. Например, в РД 03-418-01:

"...Опасность аварии – угроза, возможность причинения ущерба человеку, имуществу и(или) окружающей среде вследствие аварии на опасном производственном объекте.

Риск аварии – мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий..."

Таким образом, никакой риск (в том числе и «комплексный»), как мера опасности, не может «проявляться» (мера лишь выбирается, устанавливается, сравнивается, определяется и т.д., но никак не «проявляется»). В данном контексте проявляться может опасность в форме причинения какого-либо ущерба, т.е. такого изменения структуры или других характеристик объекта, которое делает его хуже. Налицо необдуманная синонимия терминов «риск» и «опасность», определяющих совершенно разные понятия. По-видимому, корректнее было бы записать авторское определение в виде: " комплексный риск: мера совместного проявления опасностей ЧС природного, техногенного и социального характера". Однако и в таком «приглаженном» виде признак риска - «комплексный» - искусственно надуман и представляется избыточным. Объективно существующие опасности всегда существуют совместно и без дополнительного условия «комплексности». Любая научно обоснованная оценка риска аварии или возникновения ЧС всегда является комплексной по определению, т.к. должна учитывать все наиболее существенные из объективно существующих опасностей аварий или возникновения ЧС. Никто и никогда не наблюдал и не описал, какую бы то ни было очередность или последовательность в существовании опасностей. С научной точки зрения трудно представить «некомплексный риск».

По своему реальному содержанию термин «комплексный риск» просто дублирует термин «риск возникновения ЧС» из ГОСТ Р 22.0.05-94, а по форме является «комплексным комплексом» и равнозначен известному выражению «масло масляное».

К сожалению, сегодня уже имеются негативные примеры грубых ошибок в практике обеспечения безопасности опасных производственных объектов, связанных с использованием оценки так называемого «комплексного риска». Например, ООО «Центр исследований экстремальных ситуаций» и ОАО «Институт по проектированию магистральных трубопроводов» при разработке декларации промышленной безопасности «Балтийской трубопроводной системы на участке Ярославль-Кириши-Приморск» ООО «Балтнефтепровод» (БТС) использовали Методику оценки комплексного риска для населения от ЧС природного и техногенного характера (ВНИИ ГОЧС, 2002) и Методику по расчетам зон поражения и людских потерь (НМЦ «Информатика риска», 1999 г.). Не рассматривая подробно конкретные ошибки и противоречия, имеющиеся в данных методиках [Согласно расчетам по данным методикам в аварии на линейной части МН могут погибнуть до 60-ти человек, а на НПС «Кириши» «санитарные потери» могут составить 102 чел. при общей численности персонала только в 57 чел.], отметим следующий важный момент, связанный с нарушением принципов декларирования и обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов. В частности, в результате применения указанных методик в декларации промышленной безопасности ОПО БТС безопасности выбран неверный акцент в пользу защиты самого ОПО БТС от всех внешних воздействий (соседние атомные станции, склад с 1 т хлора в 20-и км от нефтепровода и проч.), а не защиты потенциальных жертв собственно от источника опасности – объекта БТС. В данной декларации БТС на основе «расчетов» предлагаются меры защиты нефтепровода от маловероятных опасностей (например, от артиллерийских снарядов при стрельбах на соседнем полигоне). При этом отсутствуют адекватные меры по защите третьих лиц от аварий на БТС, в которых по данным декларации могут погибнуть десятки человек одновременно.

ii) Об «управление риском»:

Любой человек, связанный с научным познанием, употребляя термин «управление», должен принимать, по-видимому, на себя и обязанность придерживаться общих понятий, используемых в современной теории управления. Если исходить из терминологических основ теории управления, изложенных в рекомендациях Комитета по научно-технической терминологии АН СССР [4], то управление – это процесс, включающий в себя:

- а) выработку альтернативных управляющих воздействий,
- б) принятие решения о выборе из них наиболее эффективных,
- в) осуществлений управляющих воздействий

с целью достижения желаемых результатов функционирования управляемого объекта.

При этом под объектом понимают выделенную по некоторым правилам часть мира, являющуюся предметом познания, практической деятельности. Величина, характеризующая свойство объекта, значение которой определяется по качественной или количественной шкалам, называется признаком или параметром объекта, соответственно.

Риск, как мера опасности объекта – не есть сам объект, и не может, следовательно, являться объектом управления. Риск не может функционировать, и у него нет результатов функционирования: управлять риском как таковым невозможно. Управлять необходимо самим объектом, а не его признаками и параметрами. К примеру, опытные автолюбители управляют самим автомобилем, а не стрелкой спидометра.

Формальное допущение о возможности рассмотрения меры опасности, как объекта управления, равнозначно тому, что, например, продавец при взвешивании товара займется манипулированием с весами и гирями - управлением мерой веса.

На практике, к сожалению, приходится наблюдать как «управляют риском» недобросовестные разработчики деклараций промышленной безопасности, а также поспешные интерпретаторы в предвзятых и тенденциозных сообщениях некоторых СМИ (см. подробнее [2]).

Подобные подходы, а также буквальное «управление риском» в частности, не отвечают основным принципам научного познания и могут приводить к серьезным просчетам в управленческих решениях в области обеспечения безопасности техносферы.

Нормирование техногенного риска невозможно также без обоснования экономической целесообразности выбора и установления того или иного критерия приемлемости (см. формулу (1)). Как представляется, приведенные выше примеры нормирования риска - а),д),е),ж), по-видимому, совершенно не обоснованы экономически. Значение фоновых показателей техногенного риска обуславливается в основном современным уровнем развития производительных сил. При нормировании техногенного риска фоновые показатели могут рассматриваться только в качестве низшей границы для действующих объектов, а для вновь создаваемых - с использованием определенного коэффициента запаса.

Например, проект (опубликован на вэб-сайте www.vniipro.ru) общего технического регламента «Об общих требованиях пожарной безопасности» в статье 76 «Требования пожарной безопасности зданий» устанавливает, что «расчетное значение индивидуального пожарного риска в любой точке здания составляет меньше 10^{-6} в год⁻¹». В настоящее время фоновое значение индивидуального риска гибели человека при пожаре на два арифметических порядка больше и достигает $1,35 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹. [Для справки: по официальным данным МЧС России за 2000-2004 гг. - $(1,27 \pm 0,09) \cdot 10^{-4}$ год⁻¹]. Согласно данным ежегодных государственных докладов МЧС России подавляющее большинство людей гибнет при пожарах именно в зданиях. Поэтому устанавливаемый проектом регламента уровень приемлемого индивидуального риска (« 10^{-6} в год⁻¹») полностью не обоснован экономически и носит декларативный характер. В среднем в России по официальным данным (2000-2004 гг.) ежегодно в пожарах гибнет в среднем 18,4 тыс. человек, а безусловное выполнение требований статьи 76 проекта Регламента уменьшит число погибших не менее чем в сто раз - до 180-200 чел./год. Без надлежащего экономического обоснования решение такой гуманной задачи может привести либо к утрате конкурентоспособности

отечественной экономики (см. формулу (1)) со всеми вытекающими негативными последствиями, либо свестись к банальным манипуляциям с «расчетным значением вероятности» (см. подробнее [1,2,5]). Таким образом, требования статьи 76 проекта регламента служит препятствием осуществления предпринимательской деятельности в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей ФЗ-184. Кроме того, статья 76 проекта регламента прямо устанавливает и сомнительный путь снижения индивидуального риска с $1,35 \cdot 10^{-4}$ до 10^{-6} в год⁻¹, с помощью «порядка проведения расчетов по оценке индивидуального пожарного риска и перечня нормативных документов по пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечивает требуемую пожарную безопасность зданий».

Устанавливаемые проектом регламента требования к риску гибели людей при пожарах на промышленных предприятиях (статья 99) необоснованны и противоречивы, а именно: приемлемый индивидуальный риск гибели в пожарах для работников совпадает с индивидуальным риском для иных лиц (статья 76); абсолютное значение устанавливаемого приемлемого индивидуального риска в 10 раз меньше социального: т.е. групповая гибель сразу более десяти человек при пожаре допускается в 10 раз чаще, чем одного человека. А статья 107 «Расчет индивидуального риска» алогически завершает путаницу проекта регламента с установлением требований к индивидуальному риску: индивидуальный риск оценивается «в определенной точке местности», т.е. не имеет никакого отношения ни к зданиям, ни к людям, по определению не являющимися «определенными точками местности».

Установление количественных критериев приемлемого (допустимого) риска в обязательных законодательных нормах нецелесообразно на сегодня по следующим причинам:

- низкая точность оценок риска, особенно для сложных, крупных и уникальных объектов с новыми технологиями;
- несовершенство методического обеспечения, в том числе отсутствие достоверной статистики по отказам, ошибкам и др. исходным событиям;
- существенная зависимость результатов расчета от методических подходов и квалификации исполнителей.

Вот почему в количественном прогнозе, оценивании приемлемости и установлении допустимости техногенного риска, важное место должно быть уделено корректному выбору количественных показателей, а также соответствующих методов их прогноза и оценки. Обоснование состава таких показателей следует проводить с учетом следующих основных требований:

- четкий физический смысл и универсальность,
- связь с качеством и продолжительностью функционирования систем «источник опасности – потенциальная жертва»,
- учет всех существенных свойств ее основных компонентов,
- чувствительность к изменению параметров каждого из них,
- возможность оценки объективными методами,

- пригодность к использованию в качестве оптимизируемых параметров, ограничений и критериев оптимизации.

Принимая во внимание приведенные соображения, базовым показателем, наиболее полно характеризующим меру опасности и пригодным для эффективного риск-менеджмента, в частности на ОПО, может служить математическое ожидание $M_\tau[Y]$ величины социально-экономического ущерба техногенного характера от возможных в течение определенного времени τ происшествий и непрерывных штатных вредных выбросов.

Учитывая массовый характер проведения однотипных процессов на ОПО, а также наличие централизованной системы сбора информации об аварийности и травматизме, использование выбранных показателей для апостериорной количественной оценки техногенного риска и принятия решения о степени его приемлемости, как правило, не вызывает принципиальных трудностей. Для этого достаточно регистрировать а) интенсивность и длительность проводимых процессов, б) расходы и трудозатраты на обеспечение безопасности, в) количество и тяжесть имевших место происшествий, и затем проводить расчеты по статистическому оцениванию выбранных показателей и сравнивать с их требуемыми или желаемыми значениями.

Значительно сложнее проводить априорную оценку предложенных показателей, поскольку это требует использования комплекса моделей, связывающих выбранные показатели не только с параметрами конкретных ОПО, представляемыми в качестве человеко-машинных систем, но и окружающей их внешней средой. Для преодоления этих трудностей иногда целесообразно оперировать понятием "средний ожидаемый ущерб" от техногенного происшествия конкретного. С учетом подобных допущений, величина среднего ожидаемого ущерба людским, материальным и природным ресурсам за некоторый период времени τ эксплуатации ОПО, может быть оценена по следующей формуле (по «источнику опасности»):

$$R_\tau = M_\tau[Y] = \sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^k Q_{ab}^I Y_{ab}^I + \sum_{a=1}^m \sum_{b=1}^k Q_{ab}^{II} Y_{ab}^{II} + \sum_{v=1}^n Q_v Y_v \quad (4)$$

где: $a=1...m$ – число типов возможных техногенных происшествий: авария ($a=1$), несчастный случай ($a=2$), пожар ($a=3$) и т.д. - форм причинения прямого и косвенного ущерба людским, материальным и природным ресурсам; $b=1...k$ – число предполагаемых сценариев возникновения и развития различных типов техногенного происшествия; Q_{ab}^I, Y_{ab}^I и Q_{ab}^{II}, Y_{ab}^{II} – вероятность возникновения за время τ происшествия конкретного вида и размер обусловленного им прямого (I) и косвенного (II) ущерба соответственно; $v=1...n$ – число видов непрерывных и/или систематических вредных энергетических (шум, вибрация, электромагнитный излучения...) и материальных (опасные и вредные вещества, отходы ...) выбросов при эксплуатации ОПО; Q_v, Y_v – вероятности появления за время τ каждого типа непрерывных или систематических вредных выбросов и размеры возможного от них прямого и косвенного ущерба.

В основе другого способа приближенного прогноза среднего ожидаемого ущерба техногенного характера при эксплуатации ОПО лежит рассмотрение возможных зон поражения (объемов пространства или площадей поверхности), в пределах которых располагаются не защищенные людские, материальные и природные ресурсы. Это позволяет оценивать техногенный риск по следующей формуле (по «потенциальным жертвам»):

$$R_{\tau} = M_{\tau}[Y] = \sum_{l=1}^3 (Q_l^I \cdot \Pi_l^Q \cdot F_l \cdot S_l) + \sum_{l=1}^3 (\Pi_l \cdot F_l \cdot S_l) + \sum_{l=1}^3 Q_l^{II} \cdot Y_l^{II} \quad (5)$$

где Q_l^I – вероятность причинения людским ($l=1$), материальным ($l=2$) и природным ($l=3$) ресурсам прямого (I) ущерба заданной степени тяжести за время τ ; Π_l^Q, Π_l – соответственно площади/объемы зон вероятного и достоверного причинения ущерба людским, материальным и природным ресурсам поражающими факторами внезапных и непрерывных выбросов энергии и/или вещества; F_l, S_l – средняя плотность и стоимость единицы каждого ресурса в зонах вероятного и достоверного причинения ущерба; Q_l^{II}, Y_l^{II} – вероятность возникновения косвенного (II) ущерба вследствие появления происшествий конкретного типа, а также непрерывных или систематических вредных выбросов за время τ и возможные средние размеры этого ущерба.

Для прогнозирования параметров каждой из этих двух формул требуется использование совокупности дополнительных моделей и методов, которые с определенной условностью могут быть разделены на три довольно крупных класса: 1. Логико-вероятностные модели, интерпретирующие различные варианты возникновения и развития происшествий в виде диаграмм причинно-следственных связей типа «дерево», «граф», «сеть». 2. Аналитические модели: а) параметрические формулы; б) интегральные модели, базирующиеся на законах сохранения, и описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями; в) модели, построенные на представлении параметров состояния или энергомассообмена в их оригинальном виде и реализуемые системами дифференциальных уравнений в частных производных. 3. Методы логико-лингвистического, имитационного, статистического и численного моделирования.

Наибольший практический интерес для прогноза риска аварий на ОПО представляют модели: а) образования причинной цепи предпосылок аварии, б) источника выброса опасного вещества, в) истечения газообразных, жидких или двухфазных опасных веществ; г) распространения и межсреднего переноса опасного вещества; д) физико-химического превращения опасных веществ с интенсивным энерговыделением и образованием полей поражающих факторов; е) реципиентов поражающих факторов; ж) поражения вида «доза-эффект», з) разрушения антропогенных объектов (зданий, сооружений, технических устройств).

Таким образом, при оценивании и нормировании техногенного риска следует принимать во внимание следующие основные принципы:

- приоритетность нормирования удельных показателей техногенного риска (индивидуальный риск гибели работника и третьего лица, ожидаемый

ущерб на единицу произведенной продукции, масштаб производства и др.) над абсолютными/интегральными (коллективный/социальный риск гибели персонала, общий ожидаемый ущерб, вероятность аварии или несчастного случая на ОПО и др.);

- целесообразность нормирования вероятностей 1) появления наиболее крупных/типичных техногенных происшествий или 2) причинения прямого ущерба конкретной тяжести (гибель человека при аварии, аварийный разлив нефти от 500 до 1000 т и др.). При принятии решений о степени приемлемости техногенного риска следует оперировать не точечными оценками среднеожидаемых потерь, а доверительными интервалами вероятностей появления наиболее крупных и/или типичных техногенных происшествий или возникновения определенного прямого ущерба;

- наличие и использование четкого и однозначного алгоритма оценки техногенного риска с соответствующими допущениями и исходными данными (соблюдение принципа «трех единств»: по одной методике, одной и той же рабочей группой или специалистами сходной квалификации, и при одном и том же источнике постулируемых исходных данных);

- нормирование показателей техногенного риска с учетом фоновых значений и экономической эффективности установления более жестких критериев допустимости. Основным методом нормирования показателей риска появления техногенного ущерба следует считать оптимизацию по минимуму суммарных социально-экономических издержек от объективно существующих в отрасли опасностей, а ограничения – соответствующие показатели развитых стран и фоновые отечественные значения;

- целесообразность внедрения критериев допустимого и приемлемого риска в документы рекомендательного характера (стандарты, методические документы).

В любом случае основной целью анализа техногенного риска должно быть не сравнение с критериями допустимости/приемлемости, а выявление «слабых» мест для последующей оптимизации мер безопасности и снижения аварийности и травматизма в промышленности, так как это отражено в РД 03-418-01, ГОСТ Р 51901-2002, ISO 17776: 2000 и других документах.

Литература

1. Лисанов М.В. О техническом регулировании и критериях приемлемого риска//Безопасность труда в промышленности. – 2004. – N05. - С.11-14.
2. Гражданкин А.И., Печеркин А.С. О влиянии «управления комплексным риском» на рост угроз техногенного характера//Безопасность труда в промышленности. – 2004. – N03. - С.38-42.
3. Стратегические риски чрезвычайных ситуаций: оценка и прогноз. Материалы восьмой Всероссийской научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. 15-16 апреля 2003 г. / МЧС России. М.: Триада, Лтд, 2003. – 400с.
4. Теория управления. Терминология. Вып. 107. – М.: Наука. – 1988. – с. 56

5. *Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Печеркин А.С., Сидоров В.И.*
Характерные ошибки анализа риска аварий при декларировании промышленной безопасности//Безопасность труда в промышленности. – 2004. – N10. - С.6-12.