

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

промышленная безопасность, риск-ориентированный подход, управление риском, авария, опасность

К РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПРОМБЕЗОПАСНОСТИ



А.И. Гражданкин —
заведующий отделом
ЗАО НТЦ
«Промышленная
безопасность»,
канд. техн. наук

Президиумом Правительства РФ 28.07.11 г. одобрена «Концепция совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности предприятий на период до 2020 г.». В соответствии с этим документом подход к обеспечению безопасной эксплуатации опасных производственных объектов должен быть риск-ориентированным

В области промышленной безопасности понятие «риск-ориентированный» стало применяться недавно. В России к словосочетанию «управление риском» в научно-технической среде привыкли и под сомнение его буквальный смысл не ставят. Ведь известно, что управляют объектами или процессами, но никто пока не показал, что «риск» — это объект или процесс с определенными свойствами. «Управление риском» — плод обыденного эссенциализма, когда риск, как одна из многих характеристик опасного явления, представляется как главная самостоятельная сущность, в тень которой оттесняются исходные опасные явления. Другими словами, в риск-ориентированном подходе в промышленной безопасности важно различать как манипулятивное «управление риском», так и организационно-техническое управление самим опасным объектом, а не его тенью «риска». За

незнанием «привычных» опасных явлений могут скрываться иные невидимые опасности и неведомые прежде угрозы. Нужно уметь обнаруживать будущие опасности в «рисковой тени» — в этом видится содержательный смысл отечественного риск-ориентированного подхода. Перефразируя известное изречение, можно сказать, что ученье опасностей — свет безопасности, а неученье угроз — тьма риска будущих бедствий.

«КАРТА РИСКОВ»

Распознавание будущих угроз обычно осуществляют в два этапа. Сначала определяют как можно более широкую область возможных опасностей, нанося на «карту рисков»¹ примерные кон-

¹ Наглядный пример современной «карты риска» — *Risk Interconnection Map (RIM)* содержится в последнем ежегодном докладе Всемирного экономического форума (ВЭФ) «Глобальные риски 2011» (*Global Risk Report 2011*).

туры будущих угроз и классифицируют их по степени опасности. Затем тщательно исследуют наиболее опасные участки полученной «карты». При составлении легенды «карты риска» для классификации степени опасности применяют относительные критерии. Например, для целей риск-ориентированного надзора согласно упомянутой выше концепции степень опасности производственных объектов может быть: чрезвычайно высокой, высокой, средней и малой. Другим примером использования относительных критериев опасности являются известные из деклараций промышленной безопасности ситуационные планы распределения риска гибели людей при авариях на площадке исследуемого опасного промышленного объекта (далее ОПО). Зачастую подобные относительные (сравнительные) критерии опасности путают с абсолютными критериями приемлемости угроз (обычно говорят о недопустимом риске). Вырабатывать, обсуждать и вводить абсолютные критерии приемлемости угроз для ОПО можно и нужно, но пока на этом пути слишком много препятствий, затрудняющих построение «карты риска» и выбора на ней «дорожной карты» безопасного промышленного будущего России. Какая разница, какова абсолютная высота «гор» и глубина «каньонов» на «карте рисков», если безопасную «дорогу» можно проложить и в обход опасных мест? С другой стороны, «гладко было на бумаге, да забыли про овраги, а по ним ходить». Все-таки подспорье количественных оценок опасности не помешает в риск-ориентированном подходе, но важно знать применимость и ограниченность этого инструмента, иначе расплодим новые опасности из-за искажений существующих.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ

Кратко рассмотрим вопрос установления количественных критериев приемлемого риска аварий на ОПО и возможные способы его решения в обсуждаемом риск-ориентированном под-

ходе обеспечения промышленной безопасности.

Необходимо помнить, что «риск» — многозначное понятие, и многое зависит от контекста. Например:

- для экономистов риск — возможность экономически неблагоприятного события, неопределенности принятия решений — «опасности есть всегда, а риск — где есть решение» [1];
- для социологов риск — синоним опасностей и угроз для индивида или общества, модель восприятия и оценки опасностей массовым сознанием в так называемом «обществе риска» [2];
- для историков риск — антоним исторической закономерности [1];
- политики обозначают риском исключительно нежелательные события и результаты в будущем [1];
- для инженеров риск — мера опасности запроектных аварийных ущербов [3, 5].

Но и внутри профессиональных сообществ имеются свои разночтения в трактовках понятия «риск», например, у технических специалистов в области:

- промышленной безопасности (РД 03-418-01) риск аварии — мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий;
- технического регулирования (№ 184-ФЗ от 27.12.2002 г.) риск — вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жиз-

ни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда;

- технического регламентирования требований пожарной безопасности (№ 123-ФЗ от 22.07.2008 г.) пожарный риск — мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей. Фактически здесь под мерой возможности понимается статистическая оценка вероятности — частота (см. постановление Правительства РФ от 31.03.2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»).

Вероятность — одна из мер возможности. Мера опасности — категория более высокого порядка. Понятия «риск аварии» и «пожарный риск» в чем-то пересекаются, но это не одно и то же, поэтому их количественные оценки несравнимы. Более того, для сокращения дисперсий оценок пожарного риска и для сравнения с утвержденными критериями приемлемости, необходимо пользоваться только утвержденной методикой, какой бы несовершенной она не представлялась. Наоборот, в количественной оценке риска аварий можно и нужно применять разнообразные «конкурирующие» методики или «альянсы» из них, чтобы разносторонне исследовать опасности и находить бреши в безопасности ОПО.

Анализ опасностей с применением количественной оценки риска аварии и расчеты по оценке пожарного риска позволяют исследовать опасности ОПО с разных сторон и с разными целями. В первом случае — можно

**Ученье опасностей — свет безопасности,
а неученье угроз — тьма риска будущих
бедствий**

выявить «узкие места» на ОПО, предложить дополнительные и оптимизировать типовые меры безопасности, а во втором — оценить соответствие ОПО требованиям пожарной безопасности. Обычно возникает вопрос: «Какое применение риск-инструментов более правильное, полезное, разумное и т.д.?». Многие проясняются из истории возникновения современных методов анализа промышленных опасностей.

В широком смысле анализ опасностей, как особая форма предвидения и проектирования будущего — важнейший элемент становления мышления и воображения человека разумного. Поэтому в любом общественном устройстве создаются и поддерживаются жизненно необходимые институты, выполняющие функции по предвидению опасностей и защите от угроз. С возникновением государства появились системы безопасности (национальной, государственной, военной, общественной, пожарной, промышленной, ядерной и радиационной, экологической, дорожного движения и т.д.). Все современные системы безопасности имеют набор специфических инструментов, своевременно отвечающих характерным опасностям и уровням угроз.

Современная количественная оценка риска аварии как инструмент анализа промышленных опасностей сформировалась на Западе в 1970-1980-е гг., как реакция на феномен крупных промышленных аварий, прокатившихся в этот период по промышленно-развитым странам.

Попытки напрямую применить методы теории надежности к оценке частоты редких уникальных событий, а теории вероятностей к определению случайных величин аварийных ущербов в сложных технико-социальных системах, не принесли удовлетворительных результатов вследствие известных ограничений этих теорий. А именно: теория надежности оперирует со случайной величиной времени между последовательными отказами — для уникальных аварий эта величина стремится к бесконечности. Кроме того, при-

чинами аварий могут быть не только отказы техники, но и плохо формализуемые ошибки человека, и слабо предсказуемые нерасчетные внешние воздействия.

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ (ВАБ)

Удачным примером длительной и трудоемкой научно-технической адаптации методов теории надежности к проблеме аварийности служит ВАБ, предназначенный для оценки вероятностей возникновения тяжелых запроектных аварий и предельного аварийного выброса на реакторе АЭС, соотношения их с целевыми ориентирами² — «мягкой» формой безусловных критериев (см. подробнее [6]). С осознанием опыта тяжелых аварий на АЭС Три-Майл-Айленд в США и Чернобыльской АЭС в СССР от «жестких» критериев постепенно отходили. Поставарийные ошибки прошлого устранялись, инструменты ВАБ совершенствовались в специфическом отраслевом направлении для сокращения влияния неопределенностей. Сегодня ВАБ — признанный специализированный инструмент оценки ядерной и радиационной безопасности.

Известны неудачные попытки применения узкоспециализированного инструментария ВАБ из атомной энергетики для другой отрасли — магистрального нефтепроводного транспорта. Несколько лет назад рынок труда переместил некоторых специалистов из атомной энергетики в сферу магистральных нефтепроводов (МН). Бытовавшие «отсталые» подходы проектирования и эксплуатации МН подверглись инновациям посредством ВАБ из атомной промышленности. К 2006 г. были выпущены:

- РД-01.120.00-КТН-296-06. ВАБ МН. Общие положения;
- РД-01.120.00-КТН-297-06. Методические рекомендации по выполнению ВАБ объекта МН;

- РД-01.120.00-КТН-283-06. Требования к составу, содержанию и форме представления исходных данных для проведения ВАБ объектов МН.

Вышеприведенные документы были отменены уже в 2009 г. по причине неактуальности и непригодности метода ВАБ без учета специфических свойств МН (протяженность, обширные связи с окружающей средой, широкий спектр применяемого оборудования и арматуры, их техсостояния и сроков ввода, эксплуатации и др.).

Вместе с отменой ВАБ для МН вернулись к Методическому руководству по оценке степени риска аварий на МН, которое применяется при проектировании отечественных и зарубежных магистральных трубопроводов, декларируемые их промышленной безопасности. В 2011 г. это руководство было актуализировано как специальный инструмент анализа опасностей аварий на МН и нефтепродуктопроводах (РД-13.020.00-КТН-148-11). Попытки адаптировать и применить его для атомной отрасли вряд ли принесут положительные результаты в части предупреждения аварий на АЭС.

АВАРИЯ И «НЕАВАРИЯ»

Теория вероятностей также имеет множество ограничений применения. Объективная редкость исследуемых аварийных событий выводит величины порядка 10^{-2} — 10^{-3} и менее за пределы удовлетворительной применимости методов теории вероятностей — нарушается базовый постулат о воспроизводимости/повторяемости опытов.

Хорошо известным результатом аналогичных пренебрежений к границам использования метода является «новая хронология», для статистического обоснования и построения которой ее авторы оперировали очень малыми числами порядка 10^{-10} , а предложенный ими метод «локальных максимумов» некорректно применен к реальному процессу — исторической хронологии (см. подробнее [7]). Уникальные аварии — такие же исторические события. «Неуникальные» аварии могут

² Соответственно 10^{-5} и 10^{-7} событий на реактор в год по действующим Общим положениям обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97.

рассматриваться как типовые отказы, с исследованием которых легко справляется теория надежности.

Кроме того, ключевые для оценки вероятности аварии — штатные и предаварийные состояния с альтернативными событиями «неавария» — практически не обсуждаются. Ведь если речь идет, например, об «обычной» вероятности аварии на ОПО порядка 10^{-5} в течение года, то события «неавария» должны наблюдаться на ОПО в среднем как минимум каждые 5 минут и днем, и ночью, год за годом, — а у «неаварии» не то что описания нет, а даже название отсутствует.

Иногда возражают, что «неаварии» — еще не повод для принятия мер по обеспечению безопасности, хотя в интервале между этими событиями на ОПО относительно безопасно — обеспечивается предупреждение или попустительствуется вызревание аварий. Исследуемым событием назначается только «авария», а методами теории вероятностей рассматривается случайная величина ущерба от аварии на ОПО. К сожалению, о начальном предположении быстро забывают и уходят от аппарата условных³ вероятностей, а в поисках количества «риска» перемножают две величины: неопределенно большую (ущерб) и неопределенно малую (вероятность причинения ущерба). В результате чаще всего почему-то получаются только «определенно красивые» числа 10^{-4} , 10^{-5} и т.д. Далее их сравнивают с не менее красивыми числами из «риск-микромира» 10^{-6} , что обычно всех (в особенности расчетчиков) и успокаивает — срабатывают «магия» числа и авторитет теории вероятностей.

Таким образом, известные теории надежности и вероятностей не могли быть корректно применены для априорного анализа опасностей аварий в сложных технико-социальных систе-

мах — ОПО. Долгосрочное решение методической проблемы виделось в разработке и развитии теории катастроф и анализа сложных систем⁴. Такие подходы могли дать рекомендации о предпочтительных решениях по обеспечению безопасной эксплуатации имеющихся или проектируемых технико-социальных систем даже без использования точных количественных данных. Быстрых результатов «расчетов» с удовлетворительно пригодными для практики количественными показателями опасности аварий не предвиделось. Известный принцип несовместимости сложных систем Л. Заде жестко ограничивал применимость количественных показателей для целей оценки соответствия (тем же критериям приемлемости): для сложных систем (ОПО — частный случай) точность определения параметров систем и практическая значимость результатов находятся в «противофазе», т.е. чем точнее определяются какие-либо параметры характерных свойств объекта (например, опасность и ее мера — риск), тем быстрее будет снижаться практическая значимость и применимость алгоритмов и результатов расчетов.

Специалистам хорошо известно об объективных особенностях современных методов количественной оценки риска аварии — для одного и того же ОПО результаты расчетов показателей риска аварии, выполненные различными группами исследователей, могут различаться на 3–4 порядка (см., например [4]). В данном контексте для сравнения должны применяться интервальные оценки, а точечные становятся практически бесполезными.

ПОЖАРНЫЙ РИСК

Другой, уже классический, пример — реформа технического регулирования в РФ. Широко известный экспе-

римент по установлению критериев недопустимого пожарного риска пока не дал общепризнанных положительных результатов. Многочисленные факты несоответствия установленных законом (№ 123-ФЗ от 22.07.2008 г.) критериев пожарного риска, как статистике, так и здравому смыслу, широко известны в научно-техническом сообществе: более приемлемой считается групповая гибель людей в пожарах, а для отдельного человека установлены недостижимые уровни допустимой вероятности гибели на два порядка «лучше» фоновых значений. Как правило, в сложных проектных случаях (отступления от действующих норм, СТУ) «правильные» расчеты пожарного риска может исполнить и согласовать ограниченная группа расчетчиков, обладающих неким «тайным знанием о рисках». В полном соответствии с принципом несовместимости сложных систем Л. Заде эмпирическую несостоятельность продемонстрировали точечные критерии недопустимого пожарного риска из № 123-ФЗ — расчеты пожарного риска подгоняются под заказ « 10^{-6} » (точность оценок), а пожарная безопасность объекта в лучшем случае остается неизменной (практическая бесполезность результатов расчетов).

ТЕОРИИ РИСКА

Временной шунтирующей мерой стала ставка на разработку многочисленных «теорий риска». Для исследования промышленных аварий типовая «теория риска» оперирует случайной величиной ущерба от аварии с использованием стандартных методов теории вероятностей. Досадные ограничения теории вероятностей для редких событий «замазаны» новой терминологией, например: матожидание случайной величины погибших в аварии стало «коллективным риском», а функция распределения этой же случайной величины — «социальным риском». Сравнения подобных «ново»-старых оценок с неприемлемой точностью с точечными критериями приемлемости

³ Рассматривая различные сценарии аварии, формируют типовые утверждения: «при условии, что авария произошла, среднее ожидаемое число погибших составит X человек». Обычно их совокупность представляют графически в виде «дерева событий».

⁴ Например, в виде общего логико-вероятностного метода анализа надежности сложных систем — разработка ленинградской научной школы надежности и безопасности.

(будем считать их заданными «законодателями») бесполезно, как из-за ограничений теории вероятностей для редких событий, так и из-за неопределенности исследуемых сложных технико-социальных систем (исходные данные, сценарии аварий, человеческий фактор и т.д.). Выводы о соответствии/несоответствии ОПО требованиям промышленной безопасности на основе подобных оценок — для практики в лучшем случае будут безвредно-тривиальными, а в худшем — искажать реальные опасности. Контроль над искажением опасностей и восприятием промышленных угроз — основная задача «управления риском».

Широкое использование анализа опасностей и количественной оценки риска аварий доказало свою продуктивность для априорного поиска «узких мест» на ОПО, которые упускаются действующими требованиями безопасности в силу их апостериорного характера. Совместное применение «детерминистских» правил безопасности и «вероятностных» рекомендаций из анализа опасностей может существенно повысить безопасность эксплуатации ОПО. Сравнение побочно полученных оценок риска с их «приемлемыми уровнями» находится вне задач программно-целевого обеспечения промышленной безопасности на ОПО. В лучшем случае фактическая безопасность ОПО не изменится, но скорее опасности в ближайшем будущем возрастут из-за получения в настоящем «риск-индульгенций» за эрозию действующих правил безопасности (через смягчение, отступление и невыполнение к нарушению).

ПОКАЗАТЕЛИ ОПАСНОСТИ

Хотим мы того или нет, есть или отсутствует какая-либо логика в получении критериев приемлемости и в сравнении с ними «расчетов риска», в последние десятилетия «приемлемость» в сферу обеспечения безопасности на ОПО достаточно масштабно внедрялась. Поэтому общую схему установле-

ния критериев приемлемости риска аварии нужно знать.

Наш объект изучения — сложная социо-техническая система в форме ОПО. Основное отличительное (родовое) свойство этого объекта — опасность производственной деятельности, в частности — опасность возникновения промышленных аварий. Временной цикл существования ОПО включает в себя как его штатное функционирование, так и аварийные события. Аварии катастрофического характера в пределе могут завершать жизненный цикл ОПО, после них объект становится качественно иным или вовсе исчезает.

Все, что можно количественно измерить на ОПО, называют параметрами. Например, количество технических устройств, объемы обращающихся веществ, расстояние от операторных до резервуаров, давление в сосудах, высота и вместимость обвалования, количество пожарных гидрантов, количество травмированных на производстве за год, средний размер аварийной утечки и т.д.

Параметры могут признаваться показателями каких-либо свойств ОПО, только если предложена, определена или установлена (посредством гипотезы, теории, постулата и т.д.) связь между количественным значением параметра и качественными характеристиками того или иного свойства.

Например, общепризнанным показателем опасности ОПО выступает количество обращающихся на ОПО опасных веществ (см. № 116-ФЗ или директивы Севезо-1, 2). Связь между этим показателем и свойством опасности ОПО может считаться постулатом, причем пока не опровергнутым имеющимся опытом аварий и согласующимся со здравым смыслом. Для данного показателя существуют и теоретические обоснования — энергетические и энерго-энтропийные концепции происхождения техногенных опасностей, например, общепринятый полумпирический критерий количества обращающихся на ОПО опасных веществ, позволяющий разделить ОПО

на две группы по степени опасности (по № 116-ФЗ — декларируемые и недекларируемые ОПО). То есть связь между показателем и самим свойством настолько определена, что могут быть даже выбраны и установлены критерии (см. № 116-ФЗ или директивы Севезо-1,2) — правила, разделяющие все множество рассматриваемых ОПО на подмножества в зависимости от свойств их опасности, измеряемых количественным показателем объемов обращающихся на ОПО веществ. Целью любого анализа сложных систем является облегчение выбора предпочтительного способа существования, развития или деградации анализируемой системы. В рассматриваемом случае цель анализа опасности сложной социо-технической системы ОПО — выбор предпочтительного способа обеспечения безопасности ОПО или мер безопасности из ряда альтернатив. Проблема любого критерия заключается в установлении признака, по которому определяется предпочтительность. В качестве такого признака рассматривается опасность аварии, как возможность причинения случайных ущербов (объекту и его окружению) при нештатных и неплановых аварийных событиях при эксплуатации ОПО.

Самый грубый анализ опасностей аварий на ОПО указывает на предпочтительность исполнения действующих правил безопасности, полученных эмпирическим путем из трагического опыта прошлых промышленных аварий. Исполнение правил безопасности в прошлом и настоящем давало и дает удовлетворительные результаты по безопасному функционированию наблюдаемых ОПО. Как раз неисполнение правил безопасности — причина подавляющего большинства регистрируемых российских промышленных аварий (см. государственные отчеты Ростехнадзора). Причины неисполнения могут быть самыми разными — от социальных до технико-экономических.

Совокупность знаний, содержащихся в правилах безопасности (включая качественные признаки и количе-

Чтобы
промышленная
«машина» не
заблудилась,
ее необходимо
снабдить
«навигатором»
риск-
ориентированного
надзора

ственные индикаторы), невозможно подменить результатами анализа опасностей и количественной оценки риска. Первые упорядочивают прошлое и предупреждают известные неудачи в настоящем, а вторые ищут угрозы в будущем. Приемлемый риск аварии не может служить единственным критерием безопасности объекта.

Помимо методических трудностей применения существует сложнейшая проблема выбора критериев приемлемости риска. Здесь требуется не только знание истории и состояния аварийности и травматизма в отраслях промышленности, но и согласие на принятие опасности рискующими. К сожалению, поиск этого трудного жизнеобеспечивающего согласия подменяется суррогатом «приемлемого риска», подпираемого научным авторитетом эксперта и политическим статусом законодателя. Чем будем «научно обосновывать» и «легитимно утверждать» те же правила безопасности, когда авариями и катастрофами вскроются смертельные ошибки «управления риском», а авторитеты и статусы сами упадут до околонулевого «10⁻⁶»?

ЗАДАЧИ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Этой угрозой определяется первая из задач риск-ориентированного подхода — построить карту опасностей промышленных аварий, адекватную современному состоянию как отечественного производства (с его анклавно-периферийной трансформацией, кадровым голодом, моральным и физическим износом техники), так и обслуживающей еще его науки, и

МОС-БИБЛИОТЕКА

Рекомендуем прочитать!

1. Anthony Giddens. Fate, Risk and Security. In: A.Giddens. Modernity and Self-Identity: Self and Society in the Late Modern Age. Cambridge: Polity Press, 1991, p.109–143. Энтони Гидденс. СУДЬБА, РИСК И БЕЗОПАСНОСТЬ (1991) — THESIS, 1994, вып. 5
2. Mary Douglas. Risk as a Forensic Resource. — RISK // Daedalus, Fall 1990, v.119, no.4., American Academy of Arts and Sciences Мэри Дуглас. РИСК КАК СУДЕБНЫЙ МЕХАНИЗМ. THESIS, 1994.
3. Health Effects of the Chernobyl accident and special health care programmes. World Health Organization, 2006 (http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/who_chernobyl_report_2006.pdf)
4. Гражданкин А.И. Крупные промышленные аварии: из углепрома в постиндустрию// Безопасность труда в промышленности. — 2011. — № 8. — С. 58—62.
5. Наследие Чернобыля: Медицинские, экологические и социально-экономические последствия и рекомендации правительствам Беларуси, Российской Федерации и Украины. — Доклад Чернобыльского форума ООН, 2005 (<http://un.by/pdf/Chenobyl%20Legacy-Rus.pdf>).
6. Агапов А.М., Новиков Г.А., Арутюнян Р.В., Мелихова Е.М.. Кто помог создать «чернобыльский» миф?// Атомная стратегия. — 2004. — № 7, 12.
7. Коммерсантъ-Online 25.04.2011// Глава ИБРАЭ Леонид Большов о различиях между Фукусимой и Чернобылем. — <http://kommersant.ru/doc/1628978>.
8. Гордон Б.Г. Ядерная энергетика России: 20 лет без аварий// Бюллетень по атомной энергии. — 2006. — № 4. — С. 30—34.
9. <http://un.by/chemobyl/prs/05-09-05-01.html>

ответственного за промышленную безопасность государственного надзора.

Вторая задача — согласовать современные детерминистские и постиндустриальные средства и методы обеспечения промышленной безопасности во вновь разрабатываемых федеральных нормах и правилах.

И последняя задача — сориентироваться по месту на составленной «карте» опасностей (т.е. оценить имеющиеся и доступные кадровые, материально-энергетические и научно-технические ресурсы) и проложить безопасную «дорогу» развития новой отечественной промышленности, ограждаемой поребриками детерминистско-вероятностных федеральных норм и правил промышленной безопасности. А чтобы промышленная «машина» не заблудилась — обязательно снабдить ее государственным «навигатором» риск-ориентированного надзора.

Использованная литература

1. Niklas Luhmann. Der Begriff Risiko. In: N. Luhmann. Soziologie des Risikos. Berlin; New York: Walter de Gruyter, 1991, S. 9–40. Никлас Луман. ПОНЯТИЕ РИСКА (1991). THESIS, 1994, вып. 5
2. Ulrich Beck: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1986. ISBN 3-518-13326-8. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. Москва: Прогресс-Традиция, 2000. — 384 с.
3. Kates R.W. and Kasperson J.X. Comparative Risk Analysis of Technological Hazards// Proceedings of the National Academy of Science, 1983, v. 80, p. 7027–7038.
4. Lauridsen K., Kozine I., Markert F., Amendola A., Christou M., Fiori M. Assessment of uncertainties in risk analysis of chemical establishments. The ASSURANCE project. Final summary report. Ris0-R-1344(EN), 2002, 49 p.
5. РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» (утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 № 30).
6. Гордон Б.Г. О развитии атомной энергетики с позиции ее безопасности// Ядерная и радиационная безопасность. — № 1. — 2006 г. — С. 3-7.
7. Андреев А.Ю. Теория ошибок и ошибки теории А.Т. Фоменко// Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». — № 28. — 2001. — С. 224–259 (<http://kleio.asu.ru/aik/bullet/28/17.html>).

[МОС]