

А.И. ГРАЖДАНКИН
 К.Т.Н., ЗАВ. ОТДЕЛОМ
 КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ
 РИСКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
 ЦЕНТРА ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБЛЕМ
 ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
 (ЗАО НТЦ ПБ, РОССИЯ)

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД И КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОГО РИСКА ПРОМЫШЛЕННЫХ АВАРИЙ

В предыдущих статьях мы дали краткий обзор современных представлений об опасностях промышленных аварий в кризисных условиях деиндустриализации [1,2]. Сжатый итог таков: насущные и грядущие опасности постсоветской промышленной техносферы плохо изучены, нет и адекватных методик исследования индустриальных стран в фазе масштабной деиндустриализации. Здесь не годятся ни советские, ни зарубежные подходы: первые – «отстали», вторые – «впереди». В краткосрочном периоде смягчение проблемы видится в построении актуальной «карты» промышленных опасностей посредством инструментов риск-ориентированного подхода [3]. Как и любой инструмент, риск-ориентированный подход имеет не только достоинства, но и ограничения, выход за которые лишает его практической ценности. По-

этому кратко рассмотрим наиболее болезненный вопрос об установлении количественных критериев приемлемого риска аварий. Следует помнить, что «риск» – крайне многозначное понятие, и без оговорок о контексте, употреблять его нельзя. Слово «риск» слишком нагружено околонучными и квазирелигиозными смыслами, идеологическим подтекстами. Современные антропологи объясняют эту особенность проявлением религиозного сознания, отодвинутого на задворки индустриальной культуры, когда традиционное понятие греха, как причины несчастий из прошлого, устремляется стрелой прогресса из настоящего в будущее, а возникающие современные страхи перед грядущими бедствиями объясняют уже не «архаическим» грехом, а «новомодным» риском. «Не грехи отцов, а «риски», высвобожденные отцами, падают головы детей, вплоть до двенадцатого колена» [4]. «Врата Рая остаются запечатанными словом «риск»» [5].

Другими словами в обыденном сознании «риск» – есть модернизированный «грех», что означает активное применение риск-терминологии в разнообразных идеологических спекуляциях. Здесь оценка риска стала связываться «с контролем времени, колонизацией будущего» [6]. В риск-ориентированном научном подходе эти наслоения необходимо учитывать, а при построении «карт риска» вычищать идеологические установки при анализе опасностей.

В различных профессиональных сообществах доминируют следующие характерные контексты в употреблении понятия «риск»:

- для экономистов риск – возможность экономически неблагоприятного события, неопределенности принятия решений – «опасности есть всегда, а риск – где есть решение» [5],
- для социологов риск – синоним опасностей и угроз для индивида или общества, модель восприятия и оценки опасностей

массовым сознанием в т.н. «обществе риска» [7],

- для историков риск – антоним исторической закономерности [5],
- политики обозначают риском исключительно нежелательные события и результаты в будущем [5],
- для инженеров риск – мера опасности запроектных аварийных ущербов [8,9].

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

- в области промышленной безопасности (РД 03-418-01 [9]) риск аварии – мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий;
- в области технического регулирования (от 27.12.2002 N 184-ФЗ) риск – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда;
- в области технического регулирования требований пожарной безопасности (от 22.07.2008 N 123-ФЗ) 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 N 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»).

Вероятность – одна из мер возможности. Мера опасности – категория более высокого порядка, поэтому риск аварии и пожарный риск в чем-то пересекаются, но их количественные оценки в общем случае 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 количествен-

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

ной 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 количественной оценкой риска аварии и расчеты по оценке пожарного риска исследуют опасности производственного объекта несколько с разных сторон и с разными целями. В первом случае – выявление «узких мест» на ОПО, предложение дополнительных и оптимизация типовых мер безопасности, а во втором – оценка соответствия ОПО требованиям пожарной безопасности. Обычно встает вопрос, а какое применение риск-инструментов более правильное, полезное, разумное и проч. Многие проясняется 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 появлением государства обычно говорят о системах безопасности (национальной, государственной, военной, общественной, пожарной, промышленной, ядерной и радиационной, экологической, дорожной движения и т.д.). Все современные системы безопасности имеют набор специфических инструментов, своевременно отвечающим характерным опасностям и уровням угроз.

Современная количественная оценка риска аварии как инструмент анализа промышленных опасностей в основном сформировалась на Западе в 1970-1980 гг.,

как реакция на феномен крупных промышленных аварий, прокатившихся в эти годы по промышленно-развитым странам первого мира, а затем второго и третьего.

Попытки напрямую применить известные и хорошо разработанные 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:

А. Теория надежности оперирует со случайной величиной времени между последовательными отказами – для уникальных аварий эта величина стремится к бесконечности. Кроме того, причинами аварий выступают не только отказы техники, но и плохо формализуемые ошибки человека и слабо предсказуемые нерасчетные внешние воздействия.

Известным удачным примером длительной и трудоемкой научно-технической адаптации методов теории надежности к проблеме аварийности служит ВАБ – вероятностный анализ безопасности, предназначенный для оценки вероятностей возникновения тяжелой запроектной аварии и предельного аварийного выброса на реакторе АЭС и соотношения их с целевыми ориентирами¹ – «мягкой» формой небезусловных критериев (см. подробнее [10]). От «жестких» критериев отходили с осознанием опыта тяжелых аварий на Три Майл Айленд в США и Чернобыльской АЭС в СССР. Перед этим успешный оптимизм из зарождавшегося ВАБ и вера в прогресс безопасности затруднили беспристрастное распознавание надвигающихся опасностей. Сегодня ВАБ – признанный специализированный

¹ Соответственно 10-5 и 10-7 событий на реактор в год по действующим Общим положениям обеспечения безопасности атомных станций ОПБ-88/97

инструмент оценки ядерной и радиационной безопасности.

Известны попытки неудачного применения узкоспециализированного инструментария ВАБ из атомной энергетики совершенно для другой отрасли – магистрального нефтепроводного транспорта. В середине 2000-х ВНИИСТ разработал серию нормативных документов о ВАБ для магистральных нефтепроводов (МН). Бытовавшие «отсталые» подходы проектирования и эксплуатации МН подверглись инновациям посредством ВАБ из атомной промышленности. Уже в 2009 г. нормативы ВАБ для МН были отменены по причине их несостоятельности, – разработанный ВАБ не учитывал специфические свойства 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 имеет обширный опыт применения при проектировании отечественных и зарубежных магистральных трубопроводов, декларировании их промышленной безопасности. В 2011 г. это руководство актуализировано как специальный инструмент анализа опасностей аварий на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах (РД-13.020.00-КТН-148-11). В свою очередь возможные попытки адаптировать и применить его для атомной отрасли вряд ли принесут положительные результаты в части предупреждения аварий на АЭС.

В. Теория вероятностей также имеет массу известных ограничений своего 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 авторы оперировали очень малыми числами порядка 10^{-10} , а предложенный ими метод «локальных максимумов» некорректно применен к реальному процессу – исторической хронологии (см. подробнее [11]). Уникальные аварии – такие же исторические события. «Неуникальные» аварии могут 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 «не-авария» практически не обсуждаются, считаются чем-то само собой разумеющимся. Ведь если речь идет, например, об «обычной» вероятности аварии на ОПО порядка 10^{-5} в течение года, то события «не-авария» должны наблюдаться на ОПО в среднем как минимум каждые 5 минут, и днем и ночью, год за годом, – а у «не-аварии» нет ни описания, ни названия.

Иногда возражают, что «не-аварии» – не предмет рассмотрения деятельности по обеспечению безопасности, хотя во время состояний между этими событиями собственно на ОПО в основном относительно безопасно – обеспечивается предупреждение или попустительствуется выживание аварий. Исследуемым событием значаится 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 условных² 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 с добавками

10^{-4} , 10^{-5} и т.д. Далее их сравнивают с не менее красивыми числами из «риск-микромра» 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 системах – опасных производственных объектов. Долгосрочное решение методической проблемы выдвинулось в разработке и развитии теории катастроф и анализа сложных систем³. 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 выдвинулось. Известный принцип несовместимости сложных систем Л. Заде жестоко 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 опасного производственного объекта результаты расчетов показателей риска аварии, выполненные различными группами исследователей, могут различаться на 3-4 порядка. В данном контексте для сравнения

должны применяться интервальные оценки, а точечные становятся практически бесполезными.

Другой уже классический пример в РФ – реформа технического регулирования. Широко известный эксперимент по установлению критериев недопустимого пожарного риска пока не дал общепризнанных положительных результатов. Многочисленные примеры несоответствия установленных законом (от 22.07.2008 N 123-ФЗ) критериев пожарного риска, как общеизвестной 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 Пжтехрегламента (от 22.07.2008 N 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).

Временной шунтирующей мерой стала ставка на разработку многочисленных **«теорий риска»**. Для исследования промышленных аварий типовой «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 «новых» старых оценок с неприемлемой точностью с точечными критериями приемлемости (будем считать

их заданными «законодателями») бесполезно, как из-за ограниченной теории вероятностей для редких событий, так и из-за неопределенности исследуемых сложных технико-социальных систем (исходные данные, сценарии аварий, человеческий фактор и проч.) Выводы о соответствии/несоответствии ОПО требованиям промышленной безопасности на основе подобных оценок соответствия – для практики в лучшем случае будут безвредно тривиальными, а в худшем – искажать реальные опасности. Контроль над искажением опасностей и восприятием промышленных угроз – основные задачи «управления риском», разработанного на Западе в 1980-х годах как социальное технико-инструментария для обуздания технофобий, возникших в массовом сознании современного общества после знакомых индустриальных аварий.

Широкое использование анализа опасностей и количественной оценки риска аварий показало свою продуктивность для априорного поиска «узких мест» на ОПО, которые уступают действующим требованиям 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 риск-ориентированного подхода. В лучшем случае фактическая безопасность ОПО не изменится, но скорее опасности в ближайшем будущем возрастут из-за получения в настоящем «риск индустриальных» за эрозию действующих правил безопасности (через смягчение, отступление и невыполнение к нарушению). В следующем номере рассмотрим первоочередные задачи риск-ориентированного подхода для обеспечения промышленной безопасности в современных постсоветских странах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гражданкин А.И. Современные опасности крупных промышленных аварий. Опыт ин-

- дустриального мира. Уроки для Украины // Промислова безпека – №10. – 2011. – с.18-24.
- Гражданкин А.И. Историография отечественных угольных катастроф // Промислова безпека – №4. – 2012. – с.42-51.
- Гражданкин А.И. О риск-ориентированном подходе в обеспечении промышленной безопасности // Промислова безпека – №5. – 2012. – с.42-45
- Mary Douglas. Risk as a Forensic Resource. – RISK // Dædalus, Fall 1990, v.119, no.4., American Academy of Arts and Sciences Мэри Дуглас. РИСК КАК СУДЕБНЫЙ МЕХАНИЗМ. THESIS, 1994, вып.
- 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
- 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
- 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.
- 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.
- РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» (утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 №30);
- Гордон. Б.Г. О развитии атомной энергетики с позиции ее безопасности// Ядерная и радиационная безопасность. – №1. – 2006 г. – с.3-7.
- Андреев А.Ю. Теория ошибок и ошибки теории А.Т. Фоменко// Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». – N 28. – 2001. – с.224-259 (<http://kleio.asu.ru/aik/bullet/28/17.html>)

² Рассматривая различные сценарии аварии, формируют типовые утверждения: «при условии, что авария произошла, среднеожидаемое число погибших составит X человек». Обычно их совокупность представляют графически в виде «дерева событий».

³ Например, в виде общего логико-вероятностного метода анализа надежности сложных систем – разработка ленинградской научной школы надежности и безопасности.