



**Практика применения анализа риска для
обеспечения безопасности в России и за рубежом**
*(информация для обсуждения проекта изменений в ФЗ-116
Совещание в РТН 02.08.2012)*

Лисанов Михаил Вячеславович,

Д.Т.Н.

директор Центра анализа риска
ЗАО НТЦ ПБ

группы компаний «Промышленная безопасность»

Tel/fax (495) 620-47-50

e-mail: risk@safety.ru

www.safety.ru, www.riskprom.ru

Темы сообщения

- **Состояние российской нормативной методической базы по анализу риска на опасных производственных объектах,**
- **Сравнение с зарубежными подходами к анализу риска;**
- **Основные замечания по проекту ФНиП «Общих правил обеспечения промышленной безопасности нефтегазоперерабатывающих, нефтегазохимических и газоперерабатывающих производств»;**
- **Предложения по совершенствованию нормативной методической базы по анализу риска и декларирования промышленной безопасности.**

Организационное и методическое обеспечение анализа риска



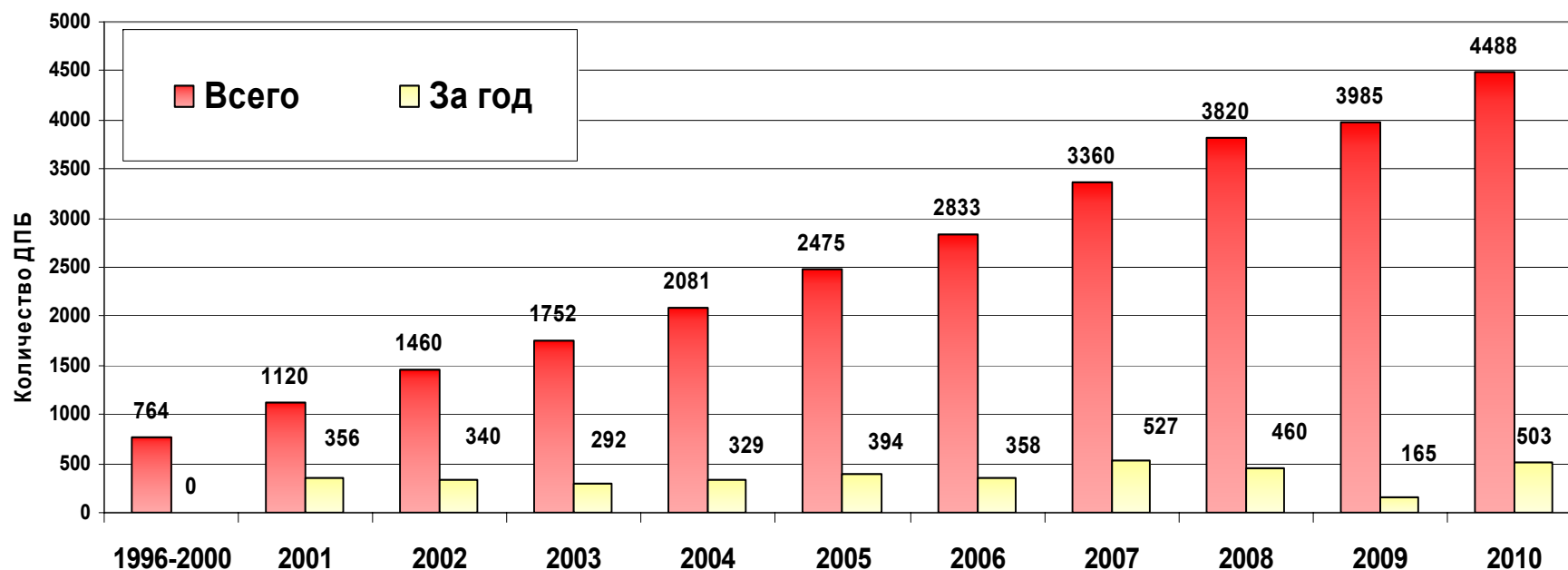
Основные методические документы по анализу опасностей и риска на ОПО

1. «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» РД 03-418-01 (утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 №30)
2. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.
3. **ГОСТ Р ИСО 17776-2010. Менеджмент риска. Руководящие указания по выбору методов... и др.**
4. Методические рекомендации по разработке декларации промышленной безопасности». РД 03-357-00 (утверждены Госгортехнадзором России 26.04.00 № 23).
5. **РД-13.020.00-КТН-148-11 «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах» (ОАО «АК «Транснефть», 2011 г., взамен руководства 1999 г.).**
6. **СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».**
7. **СТО Газпром 2-2.3-400-2009. Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром»**
8. «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ» РД-03-26-2007 (утв. Ростехнадзором 14.12.07 №859);
9. «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» РД 03-409-01 (утв. Госгортехнадзором России 26.06.01)
10. Свод правил СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения.
11. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Госстандарт России, 1992. - 78 с.
12. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. Общие требования. Методы контроля» (пожар пролива, огненный шар)
13. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом МЧС России №404 от 04.07.2009 с изменением от 14.12.2010)
14. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (утв. приказом МЧС России №382 от 30.06.2009 с изменениями);

New

Наиболее полно количественные показатели риска представлены в декларациях промышленной безопасности ОПО

Всего в государственном реестре (по состоянию на начало 2011 г.)
зарегистрировано **295 813** ОПО,
эксплуатируемых **129 180** организациями
(из них **3 580** ОПО 1-го типа, т.е. **1,2 %** от всех ОПО)



Обобщенные сведения о ходе декларирования промышленной безопасности ОПО

Годы
ГК "Промышленная
безопасность"

Цели декларирования промышленной безопасности:

- Информирование заинтересованных органов и лиц об основных опасностях и рисках крупных аварий, а также мерах безопасности, принимаемых владельцем объекта
- Декларация безопасности является основой для принятия решений по предупреждению аварий и снижению тяжести их последствий, в том числе для безопасности населения и защиты окружающей среды

З а р у б е ж н ы е а н а л о г и :

- Директива №96/82/ЕС «Севезо» - «Отчет о безопасности» (*Safety Report*);
- Кодекс МОТ по предупреждению промышленных аварий, 1990 г.;
- Конвенция ООН «О трансграничном воздействии крупных промышленных аварий», 1992 г.;
- Конвенция МОТ № 174 «О предотвращении крупных промышленных аварий», 1993 г.

В России сформировалось 2 направления применения методологии анализа риска на ОПО

- **1) Анализ риска (аварии) - обоснование безопасности на основе качественного/количественного анализа возможности/вероятности и последствий аварийных ситуаций, выявление «наиболее опасных» мест в технологической системе**
- **(Ростехнадзор, РД-03-14-2005, РД 03-418-01, зарубежный подход – ISO 17776:2000/ГОСТ Р ИСО 17776-2010...);**
- **2) Анализ риска (расчет пожарного риска) - оценка соответствия объекта количественным критериям допустимого риска**
(МЧС России, ФЗ-ТР-123, приказ МЧС №404...), аналогичный подход отражен в проекте ФНиП.



Критерии приемлемого (допустимого) риска

ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Статья 93. Нормативное значение пожарного риска производственных объектов

... Величина индивидуального пожарного риска:

в зданиях, сооружениях, строениях и на территориях производственных объектов не должна превышать 10^{-6} в год (... 10^{-4}).

... для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, не должна превышать $10^{-8} - 10^{-6}$ в год.

Величина социального пожарного риска воздействия опасных факторов пожара ... для людей, находящихся в селитебной зоне ... не должна превышать в 10^{-7} год.

Среднестатистические данные МЧС России

Риск смерти человека от любых причин	$1,60 \times 10^{-2}$ год ⁻¹
Риск гибели в ЧС природного характера	$1,87 \times 10^{-7}$ год ⁻¹
Риск гибели в результате авиакатастроф	$4,30 \times 10^{-7}$ год ⁻¹
Риск гибели при пожаре	$1,27 \times 10^{-4}$ год ⁻¹
Риск убийства	$2,73 \times 10^{-4}$ год ⁻¹
Риск гибели человека в ДТП	$2,40 \times 10^{-4}$ год ⁻¹
Риск гибели от случайного отравления алкоголем	$2,97 \times 10^{-4}$ год ⁻¹

Примеры формулировок критериев приемлемого риска

(на основе «Guidelines for technical management of Chemical Process Safety»/AIChE, 1989 (USA) и РД 03-418-01

Качественные критерии:

- 1. Поражающие факторы аварий при разрушении любой единичной емкости на объекте не должны выходить за границу санитарно-защитной зоны*
- 2. Риск смертельного поражения людей при возможных авариях на объекте не должен превышать риска гибели людей от всех других причин.*

Количественные критерии:

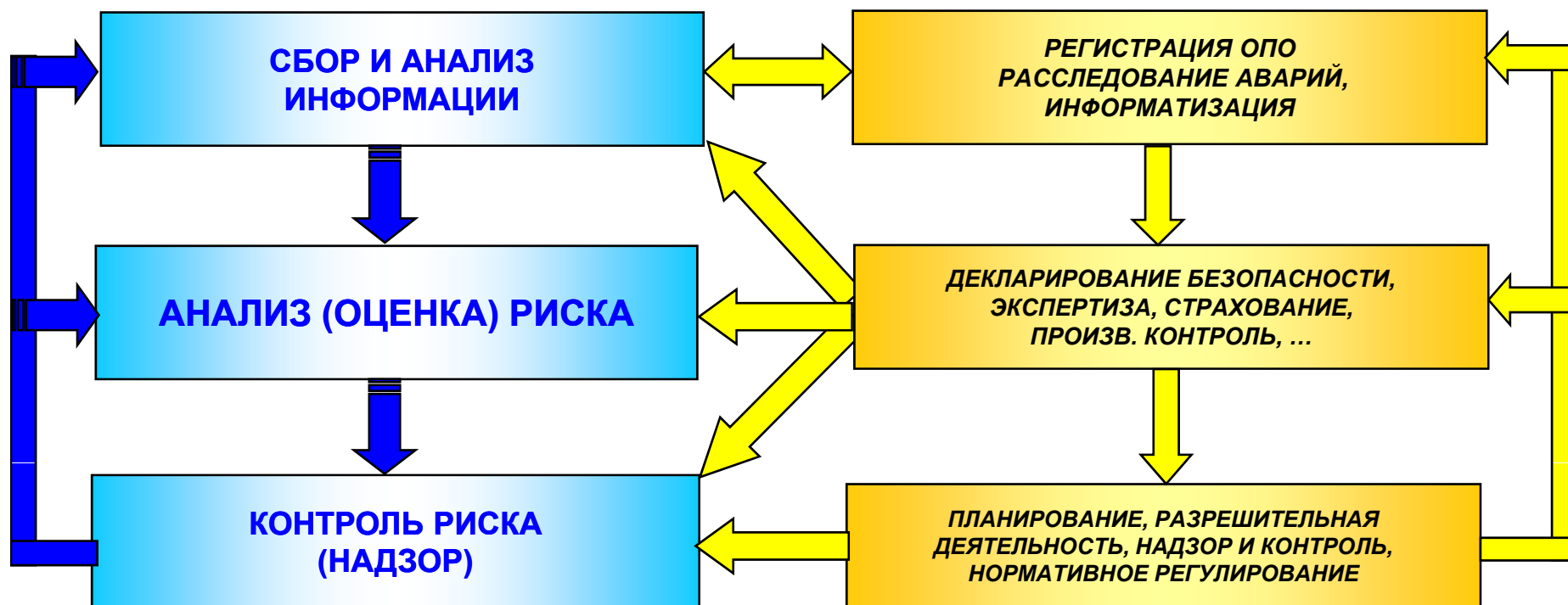
Индивидуальный риск гибели населения от аварии на объекте не должен превышать величины 10^{-6} год⁻¹

РД 03-418-01

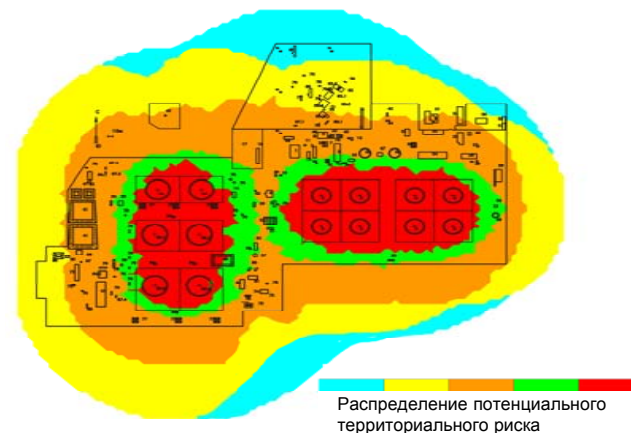
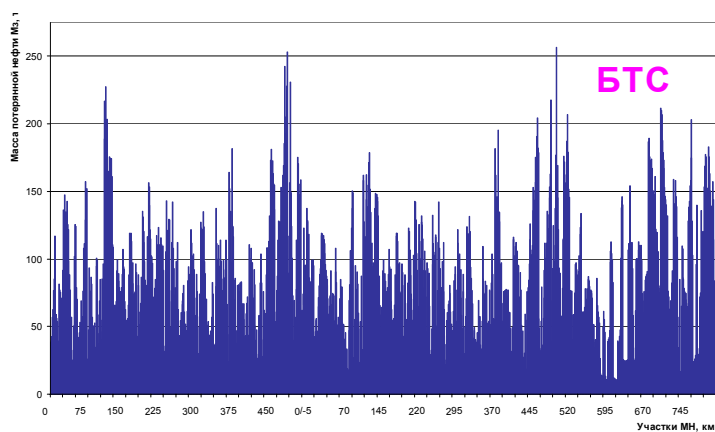
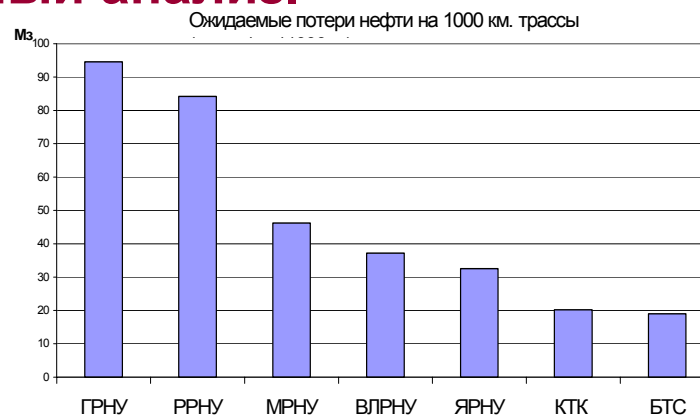
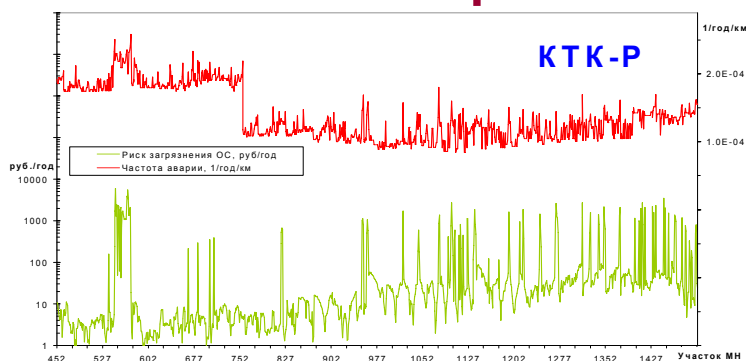
«3.1. Анализ риска аварий ... является составной частью управления промышленной безопасностью...»

ЭТАПЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

ПРОЦЕДУРЫ СУПБ (Ф3-116)



РД 03-418-01, РД-03-14-2005: Количественный анализ риска: обоснование мер безопасности, выявление «слабых» мест, сравнительный анализ.



Основные задачи анализа риска: (РД 03-418-01)

3.5. ...закljučаются в представлении лицам, принимающим решения:

- объективной информации о состоянии промышленной безопасности объекта,
- сведений о наиболее опасных, «слабых» местах с точки зрения безопасности,
- обоснованных рекомендаций по уменьшению риска.

Общие подходы к анализу риска в России и за рубежом едины:

РД 03-418-01, ГОСТ Р 51901.1-2002, ... и др. < = > ISO 17776, ISO 3100... и др.

Основные вопросы анализа риска:

- 1) *Что плохого может произойти?*
(Идентификация опасностей),
- 2) *Какова возможность возникновения негативных событий?*
(Анализ частоты),
- 3) *Какие могут быть последствия?*
(Анализ последствий).

**Опасности аварий с выбросом горючих веществ и пожаров
аналогичны  Риск аварии = пожарному риску (для ОПО).**

РИСК аварии - мера опасности, характеризующая **возможность**
возникновения аварии на опасном производственном объекте и
тяжесть ее последствий (РД 03-418-01).

Пожарный РИСК - мера **возможности** реализации пожарной
опасности объекта защиты и **ее последствий** для людей и
материальных ценностей (ст. 2 №123-ФЗ).

Сравнение российских и зарубежных методических подходов

1. Российская нормативная методическая база по анализу риска в части общих подходов и методологии, отраженная в документах Ростехнадзора, МЧС России и ГОСТ Р, в целом гармонизирована с зарубежной.
2. Основные различия связаны с:
 - 1) применением отдельных методик, например, по последствиям взрывов облаков топливно-воздушных смесей (РД 03-409-01 и методика TNO-Multi-Energy);
 - 2) допущениями, применяемыми на практике (например, в зарубежной практике не рассматриваются сценарии с полным разрушением резервуаров СПГ),
 - 3) отсутствием в России:
 - баз данных по инцидентам и отказам оборудования, работающего в российских условиях;
 - нормативных методик расчета взрывных нагрузок в помещениях (например, в платформах) с учетом вероятности их возникновения (давление взрыва в помещениях рассчитывается упрощенно по СП 12.13130.2009 при их категорировании);
 - 4) отсутствием требований и практики по проведению HAZID/HAZOP – процедуры, эффективной для анализа технологических опасностей и дополняющей КОР (проводится почти исключительно совместными предприятиями, например, *ТНК-ВР, СЭИК, Эксон*);
 - 5) с критериями допустимого риска, которые устанавливают как правило компании.

Методы качественного анализа опасностей технологических процессов

(РД 03-418-1, 29 CFR 1910/119, ...)

- 1. Методы проверочного листа (Check-List) и “Что будет, если...?” (What - If) или их комбинация относятся к группе качественных методов, основанных на изучении *соответствия условий* эксплуатации объекта или проекта *действующим требованиям* промышленной безопасности.
- 2. Анализ видов и последствий отказов (АВПО, Failure Mode and Effects Analysis - FMEA) – анализируется опасности *отказа* элемента (аппарата, блока, оборудования) технологической системы. – **ГОСТ 27.310-95**
- 3. Анализ опасности и работоспособности (АОР, Hazard and Operability Study - HAZOP) - анализируется опасности *отклонений технологических параметров* (температуры, давления и др.) от регламентных режимов. Для повышения эффективности анализа используются ключевые слова «больше», «обратно» и т.п. – **ГОСТ Р 51901.11-2005, СТО Газпром**

HAZID/HAZOP

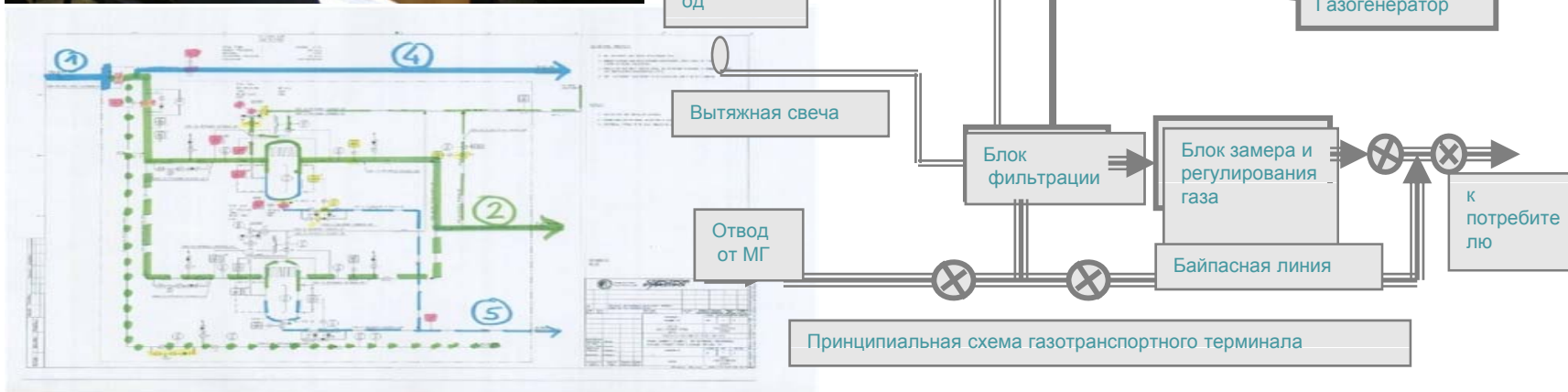
EP 95-0312. HAZID. HSE Manual. Shell International Exploration & Production B.V.

EP 95-0313. HAZOP. HSE Manual. Shell International Exploration & Production B.V.

РД 03-418-01, ГОСТ Р 51901.1-02, ГОСТ Р 51901.11-2005, ГОСТ Р 51344-99, ГОСТ Р ИСО 17776-2010. ..



«Мозговой штурм» с участием группы 5-10 специалистов от экспертной, проектной, эксплуатирующей организаций, заказчика)
www.safety.ru



ГК "Промышленная безопасность"
www.safety.ru

Методы анализа опасностей и риска (РД 08-418-01)

- **Выбор методов определяется целями, задачами анализа и возможностями исполнителей.**
- **Методы анализа риска могут иметь:**
 - **количественный характер**, при котором основные результаты получаются путем расчета показателей опасностей и риска,
 - **качественный характер**, при котором результаты представлены в виде текстового описания, таблиц, диаграмм, экспертных оценок (типа “удовлетворительно”, “неудовлетворительно”) для ранжирования выявленных опасностей.
- **Методы могут применяться изолированно или в дополнение друг к другу, причем качественные методы могут включать количественные критерии риска (по величине вероятности и тяжести последствий возможных событий).**

Методы количественной оценки риска

Достоинство:

- выявление «слабых мест» математическими средствами;
- сравнение различных опасностей по единым показателям
- наглядность результатов.

Недостатки:

- Большой объем необходимой информации и расчетов
- Существенная зависимость результатов расчета от достоверности исходных данных и допущений - *«Риск-анализ – наука о допущениях»!*
- Возможность «подгонки расчетов» под результат»
- На практике КОР - «вероятностный анализ последствий» (ВАП), при котором не анализируются события и факторы, предшествующие разгерметизации оборудования и выбросу вещества.

Наиболее эффективен для сравнительного анализа мер безопасности, в том числе:

- На стадии проектирования, размещения объекта, устройств;
- При обосновании и выборе оптимальных технических решений
- При сравнении мер безопасности;
- При оценке опасностей крупных аварий с выбросом опасных веществ.

ISO-17776:2000
Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations — Guidelines on tools and techniques for hazard identification and risk assessment (IDT)

«B.12....

- Опыт показывает, что **человеческий фактор является одной из главных причин** опасных событий, и в настоящее время этот фактор **не учитывают** в большинстве методов QRA. Например, трудно с большой точностью прогнозировать частоту утечек газа на основе объема или типа работ, выполняемых на установке в конкретное время. Таким образом, **нецелесообразно использовать QRA как единственный метод** в процессе принятия решения при выборе альтернативных вариантов эксплуатации и строительства.
- Часто возникает искушение использовать результаты QRA, полученные за счет **манипулирования данными, для достижения соответствия абсолютным критериям риска в качестве обоснования причины отказа от проведения мер по снижению риска...»**

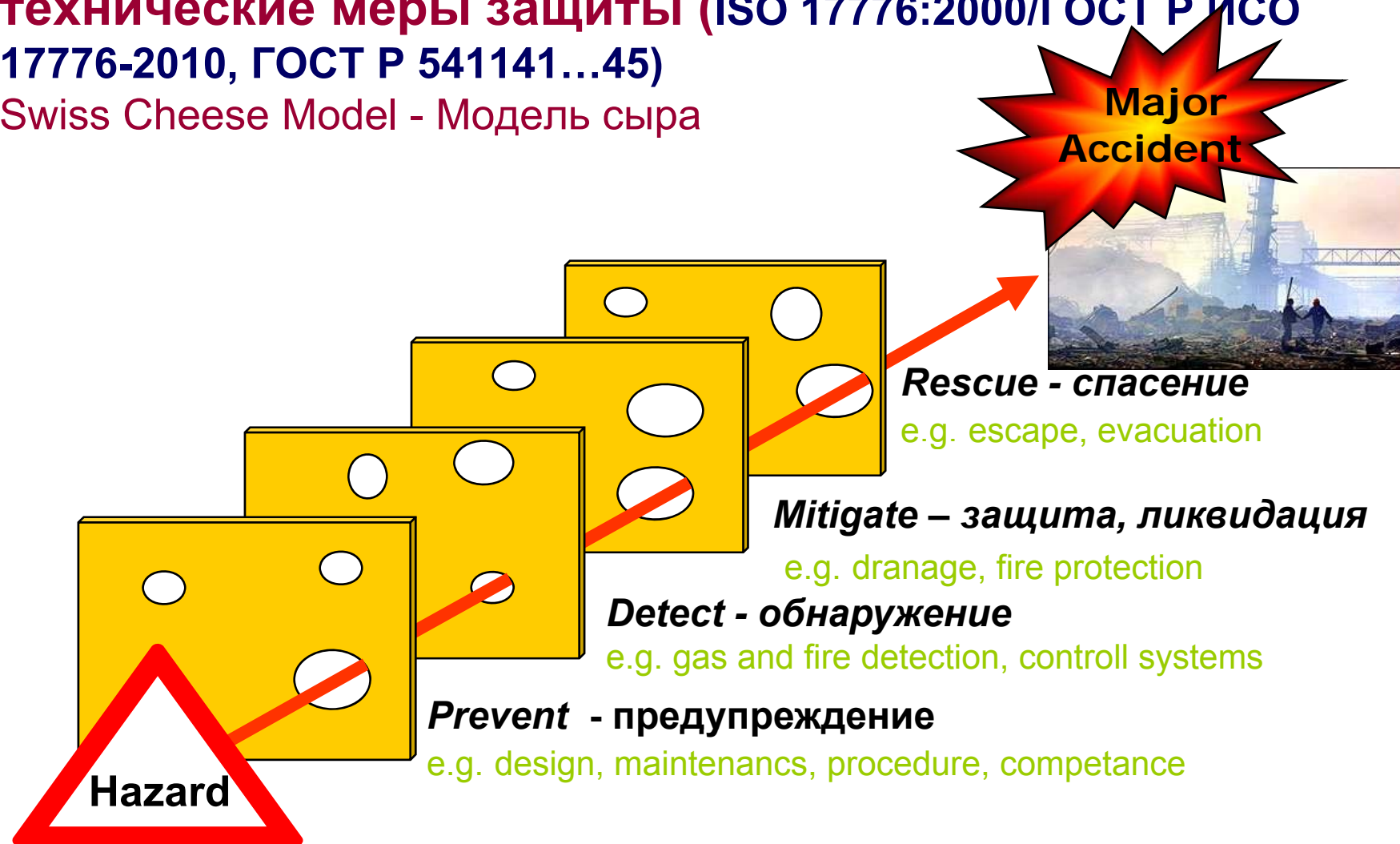
Зарубежная практика риск-ориентированного надзора

Надзор в ряде стран (Норвегия) основан на системе управления риском:

- 1) акцент проверки не за пунктами правил, состоянием оборудованием, а за *системой управления безопасностью*, т.е. документов политики компаний по безопасности, основа проверки – *отчетность компаний*,
- 2) при обосновании безопасности компании применяют комплекс качественных/количественных методов и критериев;
- 3) количественная оценка риска (QRA) как правило рассматриваются не для оценки соответствия ОПО критериям допустимого риска (как при расчете пожарного риска МЧС: 10^{-4} - 10^{-6}), а для лучшего понимания закономерностей возникновения аварий и принятия обоснованных решений по безопасности (*аналогично РД 03-418-01, РД-03-14-2005*).

«Барьеры безопасности» – организационные и технические меры защиты (ISO 17776:2000/ГОСТ Р ИСО 17776-2010, ГОСТ Р 541141...45)

Swiss Cheese Model - Модель сыра



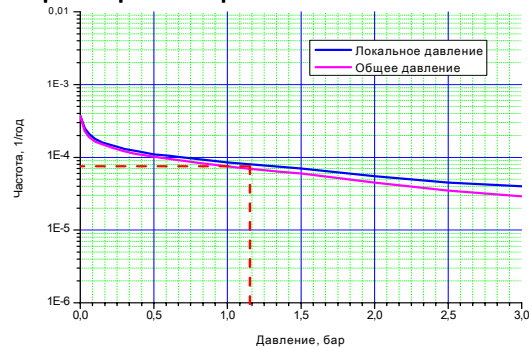
Материалы DNV семинара по методологии количественной оценки риска для верхних строений платформ (07.12.2011)

К вопросу об использовании зарубежных методик и программ:

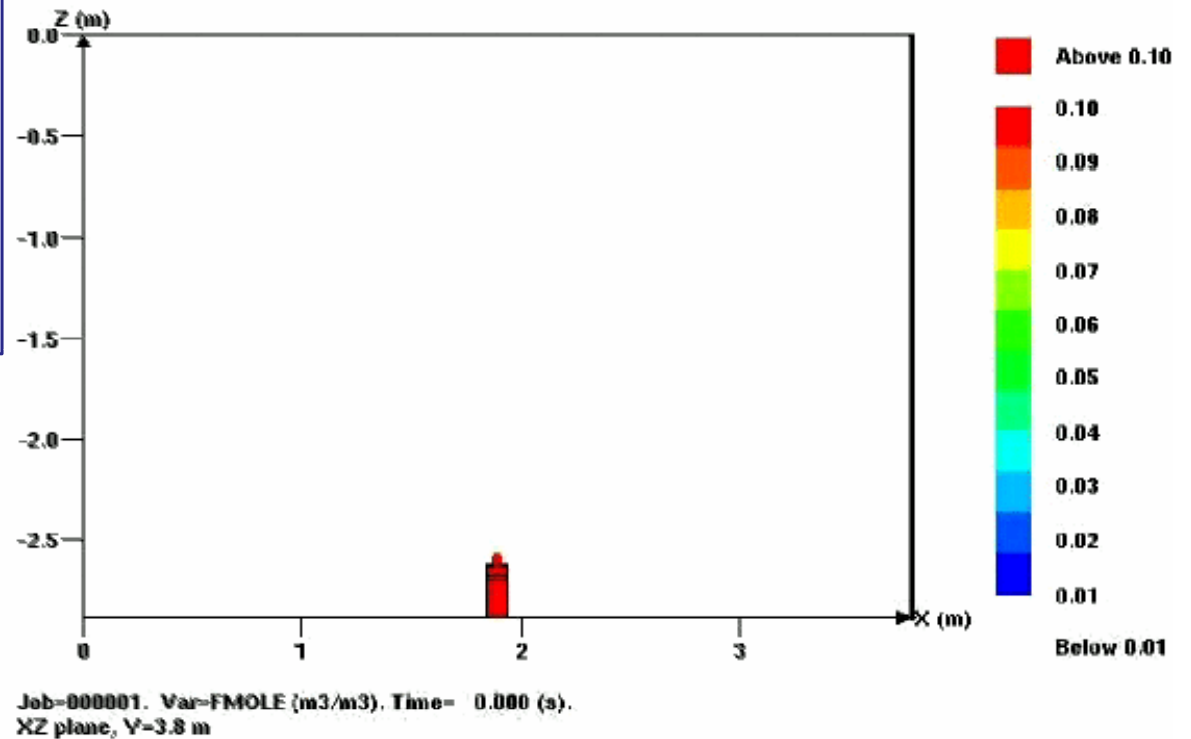
FLACS (Flame Acceleration Simulator)

1. Моделирование геометрии утечки;
2. Анализ частоты утечки;
3. Моделирование рассеяния газа;
4. Моделирование зажигания газо-воздушной смеси;
5. Симуляция взрыва;
6. Вероятностный анализ взрыва.

* - на примере выброса газа



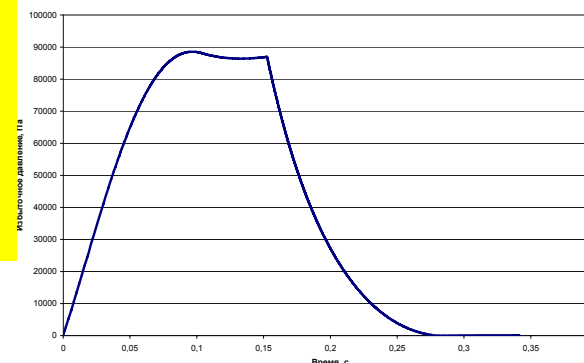
Выброс газа



Результаты сравнительных расчетов избыточного давления в зоне манифольда морской платформы

Размер облака ТВС	Избыточное давление, рассчитанное по FLACS/ExploRAM, бар	Избыточное давление, рассчитанное по МГСТУ/СТО РД Газпром 39-1.10.-084-2003, бар
объем облака 103,1 м ³ (7,2x3,6x5,5 м)	0,147	0,075
объем облака 466,8 м ³ (14,5x7,2x5,5 м)	1,447	0,250
объем облака 1147,8 м ³ (22,9x11,4x5,5 м)	12,38 ?	0,899

Зарубежные программы часто являются «черным ящиком», использование которого может привести к трудно объяснимым результатам



о необходимости верификации зарубежных программ

(о критерии «общепризнанной практики промышленности»
в проекте ФНиП).

На практике при проектировании сложных объектов используются зарубежные методики и программы (FLACS/ExploRAM, Phast/SAFETI, PLATO, FLARESIM...), которые часто являются «черными ящиками», что приводит к проблемам экспертизы.

В России отсутствует обязательная система верификации, сертификации методических документов в области промышленной безопасности.



Основные направления совершенствования методологии анализа риска (1)

1. Создание **единого подхода** к проведению анализа риска, используемому в промышленной, пожарной и экологической безопасности, установлению **обоснованных критериев допустимого риска**.
2. Организация более тесного **взаимодействия и информирования специалистов** в области разработки документов по анализу риска, разрабатываемых **различными федеральными органами и компаниями**.
3. Разработка **системы сбора и анализа данных по инцидентам и авариям на ОПО** в соответствии с требованиями ст. 9 Федерального закона «О промышленной безопасности опасного производственного объекта» с созданием соответствующих **единых информационных систем и баз данных**.
4. Актуализация **РД-03-14-2005, РД 03-357-00** в связи с принятием **ФЗ-225 «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельцев опасных объектов за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте»**.

Основные направления совершенствования методологии анализа риска (2)

5. Разработка, совершенствование:

- **методов** оценки риска для типовых **ОПО** с учетом задач проектирования, декларирования промышленной и пожарной безопасности, страхования и т.д.,
- **методик «численного моделирования» («полевых» моделей)** аварийных процессов, в т.ч. для расчета взрывоустойчивости при внешних и внутренних взрывах (по аналогии с комплексом **FLACS**);

6. Внедрение качественных методов анализа опасностей **HAZOP/HAZID** в нормативную базу Ростехнадзора для обоснования **проектных решений** (<http://www.safety.ru/node/320>).

8. Внедрение единой **системы верификации методик и сертификации** программных комплексов (в том числе зарубежных) по анализу риска.

Основные предложения в разрабатываемые нормативы Ростехнадзора

Ускорить актуализацию РД-03-14-2005

(2-я редакция направлена в Ростехнадзор 26.01.2012):

- Учет опыта анализа риска и декларирования, включая прохождение ДПБ в Главгосэкспертизе;
- Уточнение критериев декларирования;
- Учет положений ФЗ-225, в т.ч. расчет МКП;
- Необходимость анализа неопределенностей (чувствительности) при расчетах;
- Повышение требований к обоснованию применяемых методик программ (проект на www.safety.ru).

Отразить методологию анализа риска при актуализации ПБ 09-540-03 и др.:

- необходимость проведения HAZOP/HAZID + KOP для обоснования безопасности проектных решений, в т.ч. для:
 - взрывоустойчивости зданий и сооружений (п.10.4);
 - безопасных расстояний.

Учесть наработки проекта «Общих правил обеспечения ПБ...» при актуализации РД 03-357-00 согласно планам НТС Ростехнадзора.

Спасибо за внимание

Лисанов Михаил Вячеславович

тел/факс **620-47-50**

risk@safety.ru

www.safety.ru, www.riskprom.ru



www.safety.ru