



# Проблемы использования методологии анализа риска при обеспечении промышленной и пожарной безопасности

11 семинар 28.09.2010

**Лисанов Михаил Вячеславович,**

д.т.н.

директор Центра анализа риска  
ЗАО НТЦ ПБ

группы компаний «Промышленная безопасность»

Tel/fax: (495) 620-47-50

[risk@safety.ru](mailto:risk@safety.ru)

[www.safety.ru](http://www.safety.ru)

[www.riskprom.ru](http://www.riskprom.ru)



## **Специалистами ГК «Промышленная безопасность» разработаны все нормативные правовые документы, регламентирующие декларирование промышленной безопасности, в том числе:**

- РД-03-14-2005 «Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в неё сведений» (утв. Приказом Ростехнадзора от 29.11.05 № 893);
- ПБ 03-314-99 «Правила экспертизы декларации промышленной безопасности» (утв. постановлением Госгортехнадзора России от 07.09.99 № 65);

**а также большинство методических документов по анализу риска:**

- РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» (утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 №30);
- Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (утверждено ОАО «АК «Транснефть» 30.12.99);
- Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром» (СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003, участие в разработке);
- РД 03-409-01 «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» (утв. Госгортехнадзором России 26.06.01);
- Методика оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-2, согласована Госгортехнадзором России);
- РД-03-26-2007. «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ». (Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14.12.2007 г. № 859);
- РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» (утв. Госгортехнадзором России 25.07.00) и др.

**Разработка программного комплекса «ТОКСИ+», «ТОКСИ +risk»**

**Практика: более 200 работ по анализу риска аварий на ОПО с 1994 г.**

# Темы сообщения

- **Состояние российской нормативной базы по анализу риска техногенных происшествий, сравнение с зарубежными подходами;**
- **О декларировании промышленной и пожарной безопасности;**
- **Примеры практики оценки риска.**
- **Предложения по совершенствованию нормативной методической базы по анализу риска**

# Нормативные правовые требования о проведении анализа опасностей и риска

1. **Федеральный закон «О техническом регулировании» (№184-ФЗ от 27.12.02);**
2. **Федеральный закон “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” от 21.07.97 № 116-ФЗ;**
3. **Федеральный закон “О газоснабжении в Российской Федерации” (принят Государственной Думой 12.03.99 );**
4. **Федеральный закон от 2 июля 2008 г. №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**
5. **New** **Технический регламент «О безопасности машин и оборудования (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2009 года N 753)**
6. **New** **ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН «ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ О БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ» (Принят Государственной Думой 23 декабря 2009 года, одобрен Советом Федерации 25 декабря 2009 года)**
7. **New** **Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте (принят Указом президента РФ от 27.07.2010 № 225-ФЗ);**
8. **Нормативные правовые акты по декларированию промышленной и пожарной безопасности (РД–03-14-2005, ПБ 03-314-99, утв. Госгортехнадзором России, документы МЧС России );**
9. **Постановление Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 года № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти нефтепродуктов»;**
10. **Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2002 года № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации»;**

# Нормативные требования о проведении анализа опасностей и риска (2)

7. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87)
8. «Требования по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» (Приказ МЧС РФ от 28.02.03 №105)
9. **Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах (РД 09-536-03, Постановление Госгортехнадзора России от 18.04.03 № 14);**
10. **Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (ПБ 08-624-03, Постановление Госгортехнадзора России от 05.06.03 № 56)**
11. и др. НТД, в т.ч. МЧС РФ (паспорт безопасности опасного объекта)

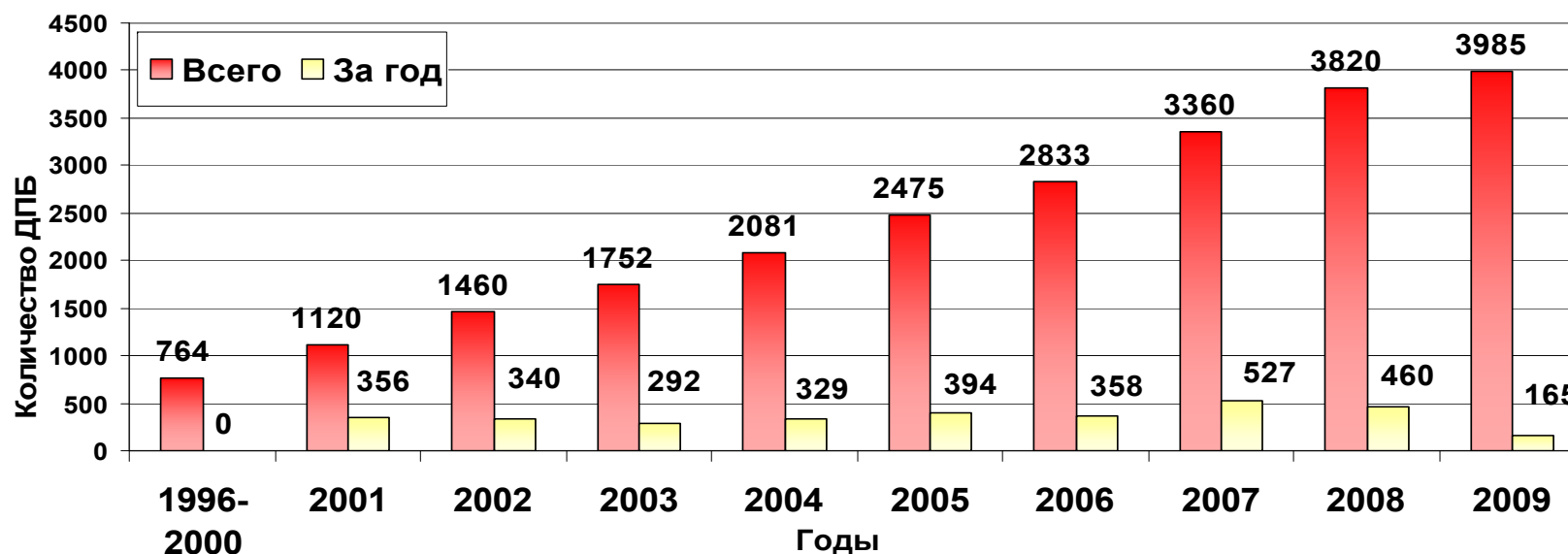
## ***В перспективе:***

- **«Аудит безопасности» – независимая оценка риска (МЧС России)**
- **разработка «Обоснования безопасности» (документа, содержащего анализ риска) при проектировании машин и оборудования в соответствии с Техническим регламентом «О безопасности машин и оборудования (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2009 года N 753)**

***Т.о. нормативная база России характеризуется явной тенденцией увеличения положений, содержащих методологию анализа риска как основы для принятия решений по обеспечению безопасности***

## Обобщенные сведения о ходе декларирования промышленной безопасности ОПО

Всего в государственном реестре (по состоянию на начало 2010 г.)  
зарегистрировано **298 567** ОПО,  
эксплуатируемые 124 671 организациями  
(из них **3 770** ОПО 1-го типа, т.е. менее **2%** от всех ОПО)



## Декларирование промышленной и пожарной безопасности. Основные отличия


Декларация:	промышленной безопасности	пожарной безопасности
Термин	документ, в котором представлены <b>результаты всесторонней оценки риска аварии</b> , анализа достаточности принятых мер по предупреждению аварий и по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями ... промышленной безопасности... (РД-03-14-2005, ФЗ-116)	форма <b>оценки соответствия</b> , содержащая информацию о мерах пожарной безопасности, направленных на обеспечение на объекте защиты нормативного значения <b>пожарного риска</b> (ФЗ-123)
Основной документ	ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»	ФЗ-123 "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
Зарубежный аналог	Safety Report (Отчет о безопасности) согласно Директиве №96/82/ЕС «Севезо», документами МОТ, ООН	<i>Нет аналогов</i>
Объект	Опасный производственный объект <i>согласно ФЗ-116, государственному реестру ОПО, Перечню типовых ОПО и др. документам Ростехнадзора</i>	Объект защиты – продукция, в том числе имущество граждан или юридических лиц ... (ФЗ-123) <i>- границы точно не определены</i>
Кол-во объектов	Около 3 500	более 1 000 000
Рассчитываемые показатели риска	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Частота аварий,</li> <li>2) индивидуальный,</li> <li>3) социальный риск гибели от аварии с выбросом опасных веществ, в т.ч. от пожара;</li> <li>4) поле потенциального риска,</li> <li>5) F/N кривая,</li> <li>6) ожидаемый ущерб, в т.ч. экологический</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) индивидуальный,</li> <li>2) социальный риск гибели от пожара, в т.ч. не связанный с выбросом опасных веществ</li> </ol>
Методы расчета	Любые обоснованные модели и методы расчета (п.42 РД-03-14-2005)	Определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утвержденным МЧС России (п.5 постановления Правительства РФ от 31 марта 2009 г. № 272).

# 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 ).

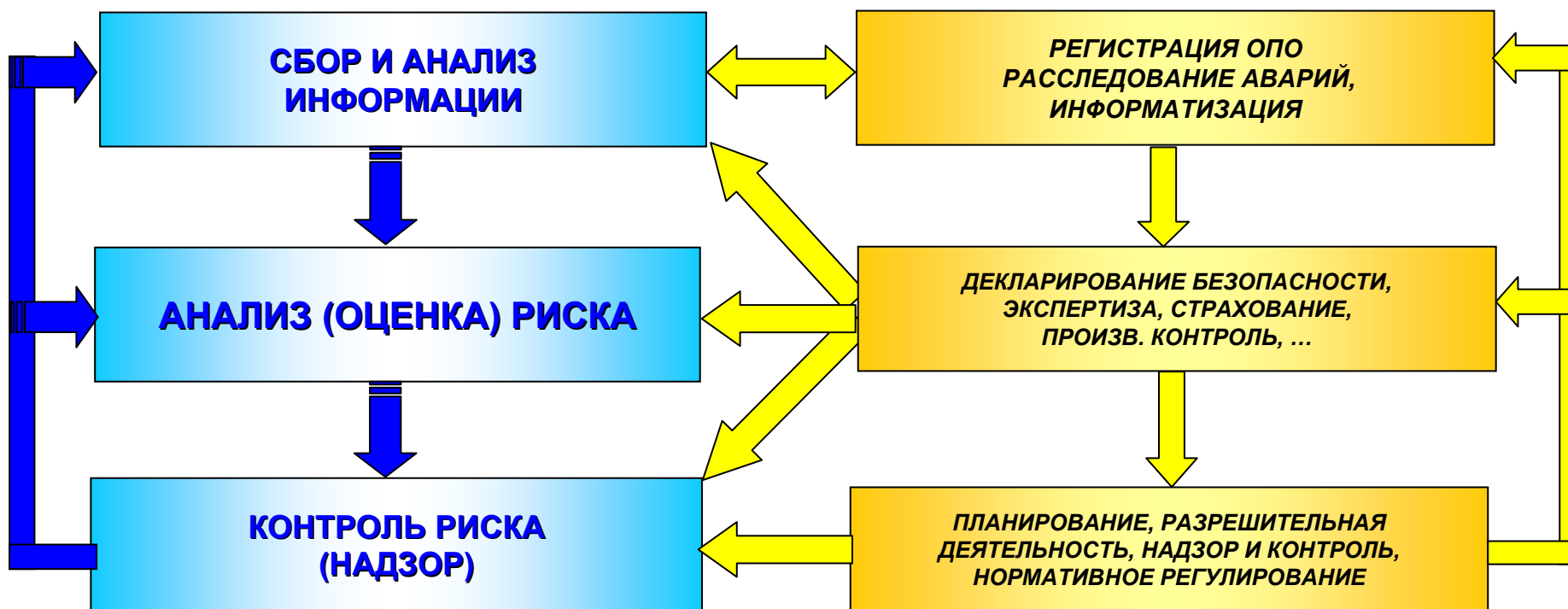


## РД 03-418-01

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

### ЭТАПЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

### ПРОЦЕДУРЫ СУПБ (Ф3-116)





## Основные методические документы по оценке риска аварий и пожаров 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. Методические рекомендации по разработке декларации промышленной безопасности». РД 03-357-00 (утверждены Госгортехнадзором России 26.04.00 № 23).
4. «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах» (утверждено ОАО «АК «Транснефть»» 30.12.99, согл.о Госгортехнадзором России 07.07.99 № 10-03/418.);
- New 5. **СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».**
- New 6. **СТО Газпром 2-2.3-400-2009. Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром» СТО Газпром 2-2.3-400-2009**
7. «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ» РД-03-26-2007 (утв. Ростехнадзором 14.12.07 №859);
8. «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» РД 03-409-01 (утв. Госгортехнадзором России 26.06.01)
9. Методика оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-2, согласована Госгортехнадзором России, 1998 г.)
10. Свод правил СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения Дата введения — 2009—05—01. Приложение А (рекомендуемое). Методика определения необходимого времени эвакуации людей из помещения при пожаре.
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)
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);

Согласно ст.6 **Федеральный закон от 2 июля 2008 г. №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»** (ФЗ-123) **«расчеты по оценке пожарного риска являются составной частью декларации пожарной безопасности или декларации промышленной безопасности** (на объектах, для которых они должны быть разработаны в соответствии с законодательством Российской Федерации)».

Однако на практике, несмотря на одни и те же объекты и опасности, оценка пожарного риска и риска аварий, связанного с пожаром, нередко проводится по различным методикам – Ростехнадзора и МЧС России.

Основное различие – расчет сценариев с дрейфом облака ТВС

# Сравнение российских и зарубежных методических документов

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 рассчитываются сценарии с полным разрушением резервуаров СПГ);**
  - **3) отсутствием в России 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) с критериями допустимого риска, которые устанавливают как правило компании;**
  - **5) отсутствием требований и широкой практики по проведению HAZID/HAZOP – процедуры, эффективной для анализа технологических опасностей и дополняющей КОР (проводится почти исключительно совместными предприятиями).**

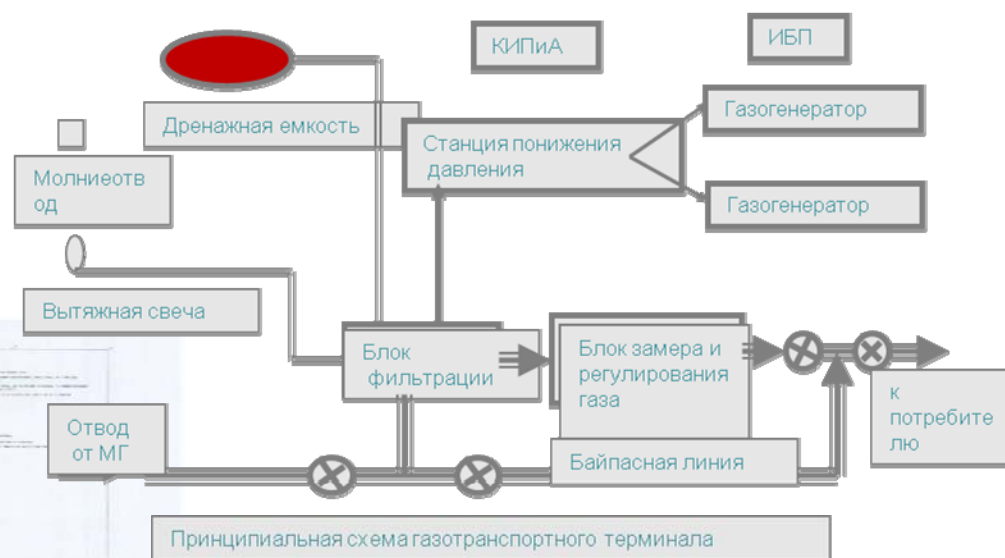
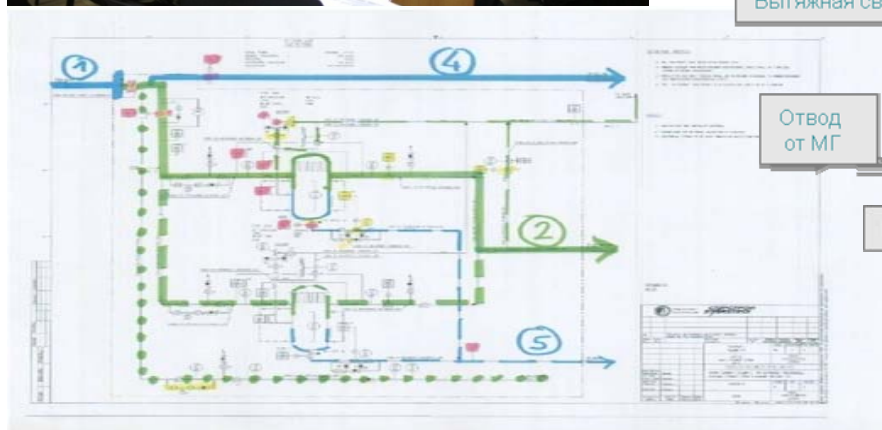
# HAZID/HAZOP

**ЗАО НТЦ ПБ руководил 4 сессиями HAZID/HAZOP при проектировании 2-х объектов газоснабжения проекта Сахалин-2 (2007-2009 гг.)**

*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.



# Фрагменты Рабочей таблицы HAZOP

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

## РАБОЧИЙ ЛИСТ HAZOP

Название проекта: Газотранспортный терминал г.Южно-Сахалинска  
 Название компании: СЭИК, НИПИгазпереработка, НТЦ "Промышленная безопасность"  
 Дата совещания: 6/05/2008 Лидер исследований: \_Лисанов М.В.  
**ТАБЛИЦА 1.** Часть системы: Система фильтрации и сепарации газа  
 Чертежи: 5300-C-10-08-D-3101-00.

№ пп	Управляющее слово	Отклонение	Причины	Последствия	Защитные мероприятия	Рекомендации	Приоритет R
1	НЕТ	Нет потока газа	Разрыв трубопровода. Закрит кран на отводе от МГ. Закрит входной коллектор Терминала	Прекращение подачи газа потребителю. Аварийное отключение газогенераторов энергоснабжения Терминала. Экономические потери.	Система обнаружения утечки в трубопроводе и действия по отсечению аварийного участка МГ (~30 км). Использование аварийного источника бесперебойного питания (ИБП). Блокировка кранов Терминала в открытом состоянии.	Проанализировать вопрос об эффективности системы обнаружения утечек в системе Терминала при использовании линии байпаса и отсечении Терминала от МГ.	2
4	ОБРАТНО	Обратный поток газа	Открытие линии сброса давления с фильтра до закрытия клапанов на выходном потоке	Разрушение фильтра	Переключение на второй резервный фильтр	Проанализировать проектные решения по последствиям и возможности повышенной защиты фильтра при обратном потоке.	2



# Зарубежный опыт установления критериев допустимого риска

- Количественные критерии приведены в нормах ряда зарубежных стран, но, как правило, не на законодательном уровне (как в Голландии), а в корпоративных стандартах или в иных документах рекомендательного характера;
- в Директиве ЕС «Севезо» №96/82/ЕЭС, законодательстве США, Германии в нормах по разработке Отчетов по безопасности *не требуется* количественная оценка риска.
- В ISO 17776:2000 «Нефтяная и газовая промышленность. Морские установки. Руководящие указания по средствам и методам идентификации опасностей и оценки рисков» указывается на *нецелесообразность* использования результатов количественных оценок риска в качестве *единственного средства* при решении проблем безопасности, а также на возможность *«манипуляций с результатами расчетов»* в целях удовлетворения количественных критериев приемлемого риска.





## 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  $10^{-8}$  в год.

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

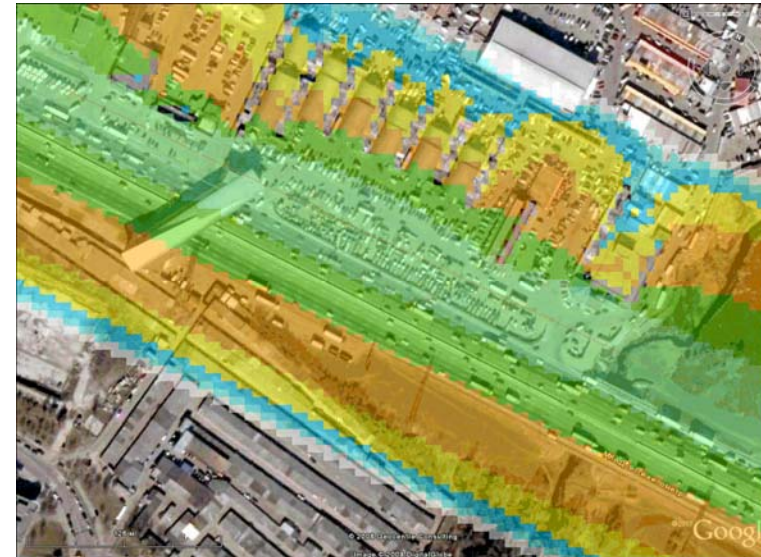
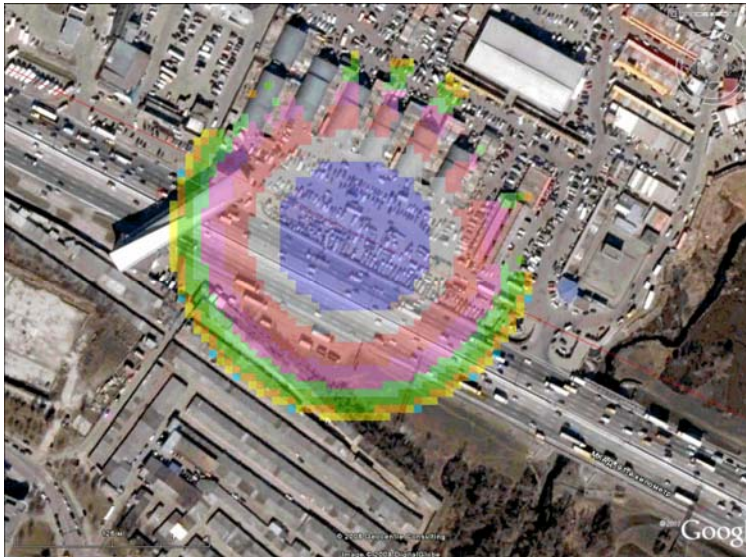
### Среднестатистические данные МЧС России

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

### **Проблемы:**

**Для ряда ОПО трубопроводного транспорта газа (газоснабжения), в т.ч. вблизи селитебной зоны, критерии пожарного риска не выполняются и не могут быть выполнены**

# Оценка риска аварий на газопроводе «Выхино - Головино», Ду1200, Р=1,2 МПа, 15-160 км в районе Мытищинской ярмарки, г. Москва



$3 \cdot 10^{-3}$   $10^{-3} \cdot 10^{-4}$   $3 \cdot 10^{-4}$   $10^{-3} \cdot 10^{-5}$   $3 \cdot 10^{-5}$   $10^{-3} \cdot 10^{-6}$   $3 \cdot 10^{-6}$   $10^{-3} \cdot 10^{-7}$   $3 \cdot 10^{-7}$   $10^{-3} \cdot 10^{-8}$  1/год

## Зона поражения сценария

### «пожар в котловане»

СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003:

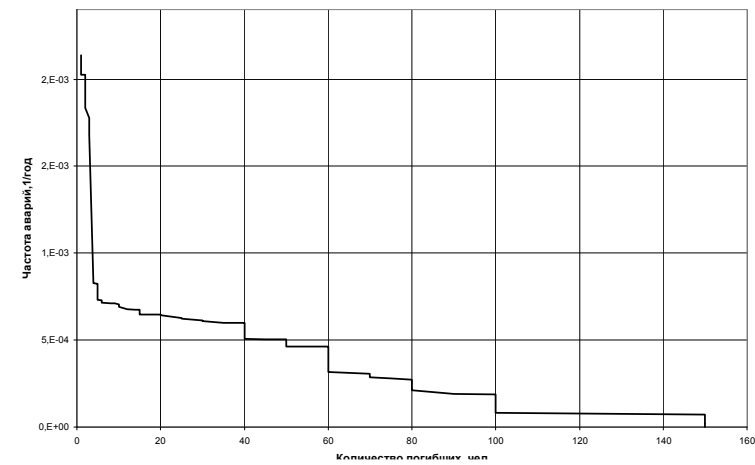
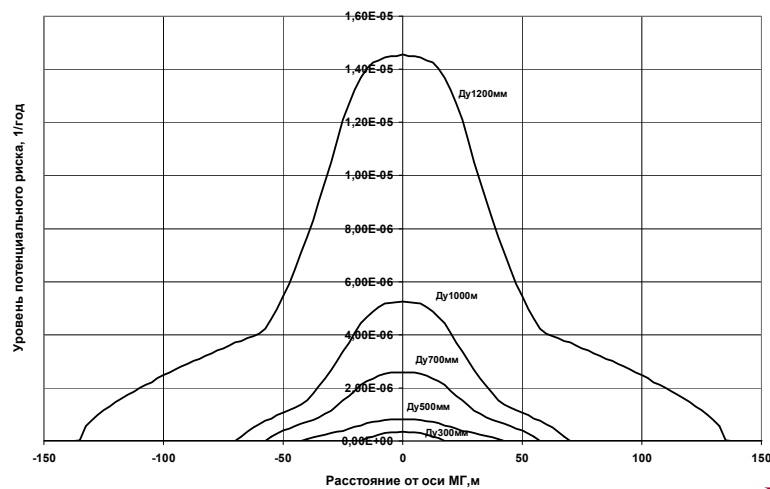
Радиус зоны термического воздействия

со 100%-м поражением - **57 м,**

с 1%-м поражением – **135 м**

## Распределение потенциального риска

# Потенциальный и социальный риски гибели человека от аварий на кольцевом газопроводе ОАО «Газпромрегионгаз» г. Москвы



**Частота аварии, приводящей к гибели:**

- 1 и более человека –  $2,4 \cdot 10^{-3}$  1/год;
- не менее 10 человек –  $7,1 \cdot 10^{-4}$  1/год (социальный риск);
- не менее 100 человек –  $1,9 \cdot 10^{-4}$  1/год.

**Взрыв газопровода на ул. Озерная, г. Москва, 10 мая 2009 г.:**

**В результате пожара пострадали около 70 автомобилей, из них 14 сгорели полностью, выгорело несколько помещений в зданиях, 5 человек получили ожоги**

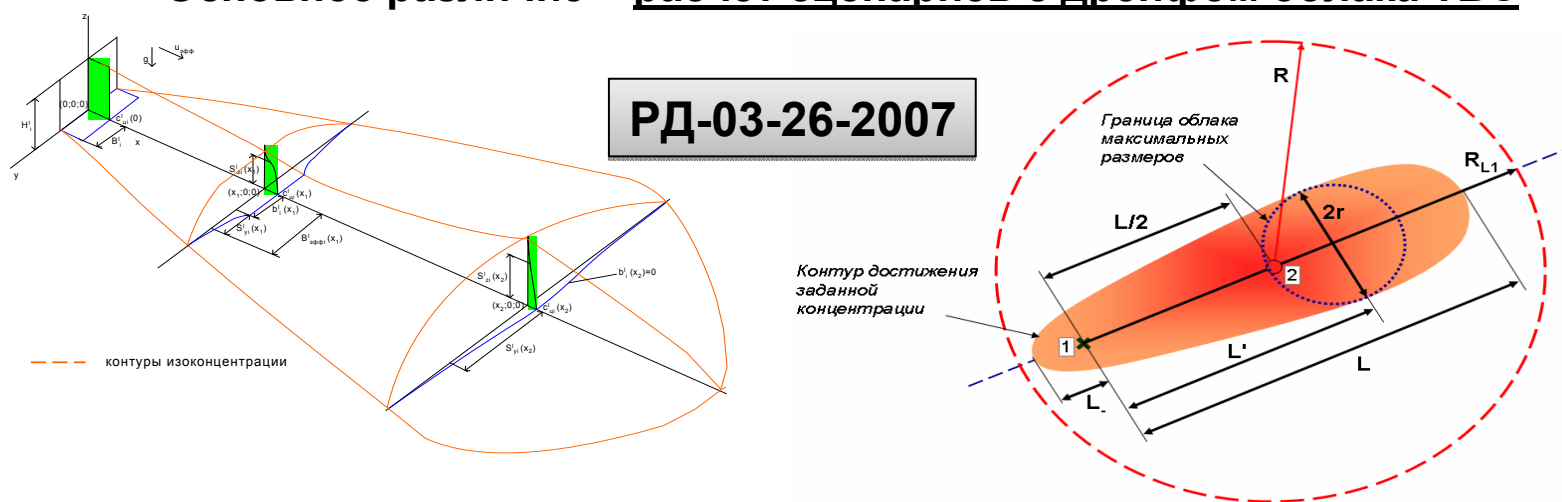
## Типичные ошибки в Декларациях промышленной безопасности, представляемых в Ростехнадзор

- **не полный учет всех опасностей, например, выбросов опасных веществ, используемых на объекте в количествах, меньших пороговых (хлор, коксовый газ);**
- **ошибки при расчетах, необходимых для оценки риска: по причине использования сомнительной статистики, методик, в т.ч. зарубежных;**
- **Неверная трактовка понятий «индивидуальный риск», «социальный риск» (F/N кривые)**
- **Отсутствие или ошибки при расчете поля потенциального риска,**
- **Ошибки при расчете сценариев рассеяние и взрыва дрейфующего облака (игнорирование РД-03-26-2007, РД 03-409-01);**

Согласно ст.6 **Федеральный закон от 2 июля 2008 г. №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»** (ФЗ-123) «расчеты по оценке пожарного риска являются составной частью декларации пожарной безопасности или декларации промышленной безопасности (на объектах, для которых они должны быть разработаны в соответствии с законодательством Российской Федерации)».

Однако на практике, несмотря на одни и те же объекты и опасности, оценка пожарного риска и риска аварий, связанного с пожаром, нередко проводится по различным методикам – Ростехнадзора и МЧС России.

Основное различие – расчет сценариев с дрейфом облака ТВС





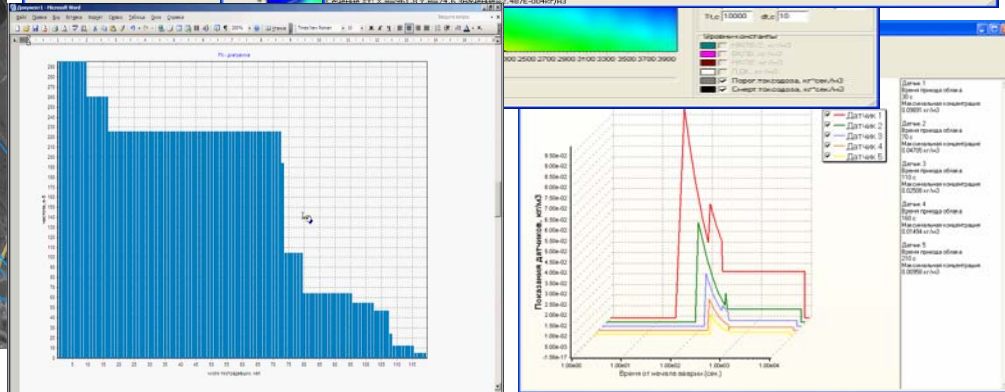
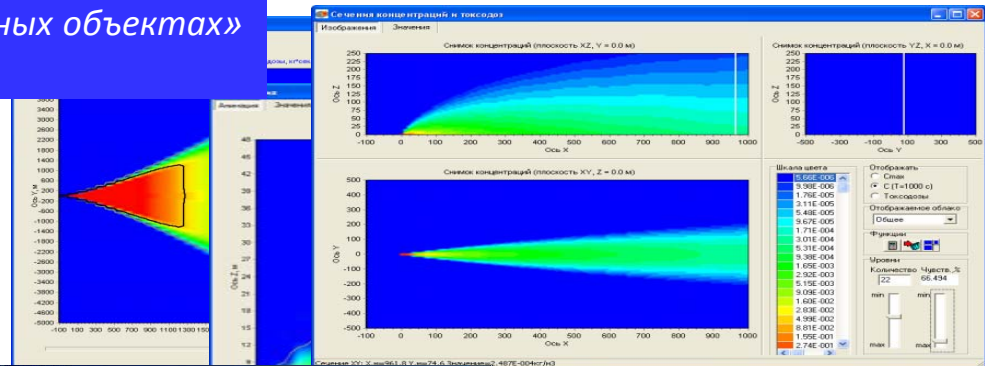
# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

**ДЛЯ АНАЛИЗА ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ И  
ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА**

(РАЗРАБОТАН ЗАО НТЦ ПБ)

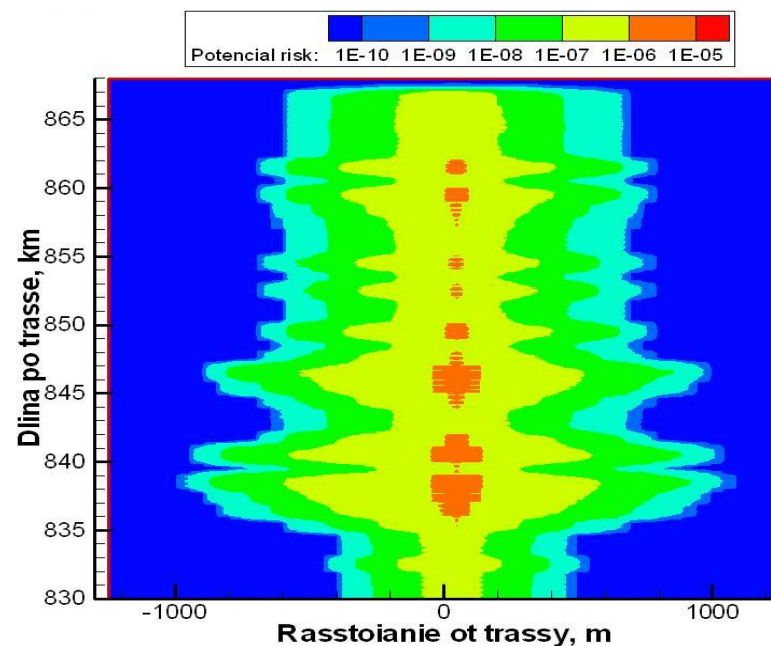
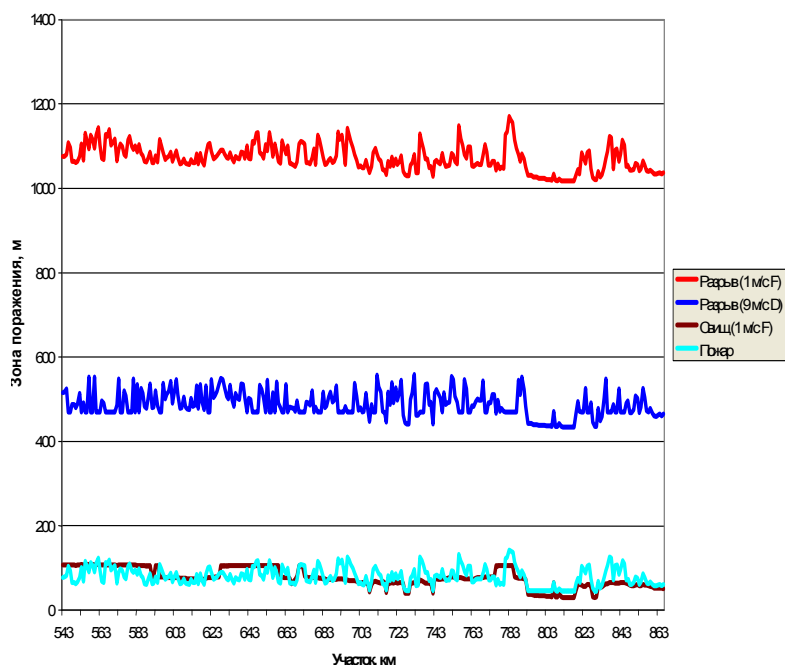


ОЗ-26-2007, РД 03-409-01, ТОКСИ-2, ОНД-86;  
Методика определения расчетных величин  
пожарного риска на производственных объектах»  
(МЧС России, 2009)...



# Реальные размеры зон смертельного поражения по трассе продуктопровода ШФЛУ

на примере продуктопровода Губкинский ГПЗ – Южно-Балыкский ГПЗ, Ду 500, протяженность 324 км



## Безопасные расстояния:

1. СНиП 2.05.06-85\* : \_\_\_\_\_ 1,5 – 5,0 км

2. Р а с ч е т :

смертельное поражение \_\_\_\_\_ менее 1,2 км,  
 вероятности гибели человека  $10^{-6}$  в год - 0,2 км  
 $10^{-8}$  в год - 0,5 км.

New

## Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом МЧС России №404 от 04.07.2009)

- Установлен единый подход к КОР, устранено большинство противоречий в терминологии показателей риска (в т.ч. индивидуального риска по РД 03-418-01), приведены формулы расчета основных эффектов (в т.ч. из РД 03-409-01);
  - *Опасности аварии с выбросом горючих веществ и пожаров одинаковы,*  
⇒ *Индивидуальный риск гибели человека должен быть = индивидуальному пожарному риску, однако методики оценки этих рисков отличаются*
- Методика требует совершенствования в части
  - 1) ее распространения на:
    - магистральные и промысловые трубопроводы,
    - объекты нефтегазодобычи,
    - объекты СУГ;
  - 2) совершенствования расчета:
    - массы горючих веществ, поступающих в окружающее пространство;
    - сценариев с дрейфом «тяжелых газов» и разлетом осколков;
    - на основе более достоверных исходных вероятностных данных.



# Расчет массы горючих веществ, поступающих в окружающее пространство

Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (МЧС РФ, 2009) предписывает:

допускается величину  $M_T$  принимать равной массе горючего вещества, содержащегося в облаке, с учетом коэффициента  $Z$  участия горючего вещества во взрыве.

При отсутствии данных коэффициент  $Z$  может быть принят равным 0,1 (т.е. 10% массы всей смеси может образовывать пожаровзрывоопасную ТВС)

$$M_T = 0,1 * M_{\Pi}$$

РД-03-26-2007 (утв. Ростехнадзором)

Для взрывопожароопасных выбросов в момент времени  $t_0$  определяются масса топлива, находящаяся во взрывоопасных пределах и способная участвовать в процессах горения или детонации. Эта масса определяется путем интегрирования концентрации по пространству, ограниченному поверхностями  $\Sigma_{ВКПВ}$  и  $\Sigma_{0,5НКПВ}$ :

$$Q_{ВЗ} = \iiint_{\Sigma_{0,5НКПВ} < V < \Sigma_{ВКПВ}} c(x, y, z, t_0) dx dy dz$$

- такой расчет реализован в программном комплексе ТОКСИ+, ТОКСИ+risk

# Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (утв. ОАО АК «Транснефть» 30.12.99, 2009 г., согл. Госгортехнадзором России 07.07.99)

**Учитывает факторы риска, влияющие на аварийность, объемы утечки, в т.ч. эффективность действий АВС при ликвидации разливов нефти**

Оценка вероятности аварии основана на принципе балльной оценки факторов риска, который также отражен в:  
W. Kent Muhlbauer. Pipeline Risk Management Manuel. / Gulf Publishing Company. 1992. 256 p.

Количественная оценка удельных и интегральных показателей риска аварий на МН:

- **частота аварий (ав./год, ав./км/год),**
- **Возможные и ожидаемые величины массы утечек и потерь нефти (т, т/год, т/км/год)**
- **экологический риск (руб./год) в соответствии с:**
  - **Постановление** Правительства Российской Федерации «Об утверждении Порядка определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия» от 28 августа 1992 г. № 632;
  - **Постановление** Правительства Российской Федерации «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» от 12 июня 2003 г. № 344.
  - **Методика** исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства // Российская газета. — № 113. — 2009. — 24 июня.
  - **Методика** расчета выбросов от источников горения при разливе нефти и нефтепродуктов (утв. приказом Госкомэкологии России от 5 марта 1997 г. № 90).

## Анализируются 8 групп из 39 факторов, влияющих на вероятность аварии МН

1. Внешние антропогенные воздействия (7 факторов – глубина заложения, плотность населения, частота патрулирования...)
2. Коррозия (7 – качество ЭХЗ, покрытие, активность грунта...)
3. Качество производства труб (3 – марка стали, поставщик,...)
4. Качество СМР (6 – качество, объем сварки,... )
5. Конструктивно-технологические факторы (4 – толщина стенки, телемеханика, ...)
6. Природные воздействия (4 – перемещение грунта, ...)
7. Эксплуатационные факторы (5 – документация, обучение, связь,...)
8. Дефекты тела трубы и швов (3 – количество и опасность дефектов, ...)

$$F_n = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J(i)} p_i \cdot q_{ij} \cdot B_{ij}$$

$$B^* = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N F_n$$

$$\lambda_n = \bar{\lambda} F_n / B^*$$

## Оценка влияния групп факторов $\rho_i$ на основе анализа аварийности МН

Причины (№ группы факторов по /4/)	Количество аварий, шт.						
	2004	2005	2006	2007	2008	Всего:	
						шт.	%
Брак строительного-монтажных работ (4)	0	2	2	0	0	4	5,9
Причины организационного характера (7)	0	0	3	0	2	5	7,4
Механическое воздействие при проведении земляных работ (1)	2	1	0	0	1	4	5,9
Коррозия (2)	0	0	1	0	0	1	1,5
Несанкционированная врезка (1)	15	8	12	10	2	47	69,1
Заводской брак (3, 4, 5)	2	2	0	3	0	7	10,3
Прочие	0	0	0	0	0	0	0,0
<b>ИТОГО:</b>	19	13	18	13	5	68	100
Средняя интенсивность аварий, 1/(1000 км год)	0,38	0,26	0,37	0,25	0,1	за 5 лет $\lambda_{ср.} = 0,27$	

Обозначение и наименование группы факторов		Доля группы, $\rho_i$
Гр <sub>1</sub>	Внешние антропогенные воздействия	0.75
Гр <sub>2</sub>	Коррозия	0.01
Гр <sub>3</sub>	Качество производства труб	0.03
Гр <sub>4</sub>	Качество строительного-монтажных работ	0.05
Гр <sub>5</sub>	Конструктивно-технологические факторы	0.08
Гр <sub>6</sub>	Природные воздействия	0.05
Гр <sub>7</sub>	Эксплуатационные факторы	0.03
Гр <sub>8</sub>	Дефекты тела трубы и сварных швов	0

## Балльная оценка частоты аварии с учетом компенсирующих мероприятий (фрагмент)

Обозначение и наименование фактора влияния		Доля группы факторов, $p$	Доля факторов в группе, $q$	Содержание исходной информации	Балльная оценка		Примечание
					без учета мероприятий	с учетом мероприятий	
$F_{11}$	Минимальная глубина заложения подземного МН	0,75	0,2	Фактическая толщина слоя грунта $h$ , м, над верхней образующей самого мелкозаглубленного отрезка в пределах рассматриваемого участка МН	0,83	0	Нормативное заглубление – 0,8м. С учетом мероприятий – 1,8 м.
...							
<b>ИТОГО по участку</b>							
Балльная оценка участка $F_n$					1,481	1,285	
Балльная оценка среднестатистического действующего нефтепровода					3		
«Базовая» интенсивность аварий $\lambda$ , 1000/(км*год)					0,027		
Удельная частота $\lambda_n$ , 1000/(км*год)					0,0133	0,0116	
Частота аварии на $n$ участке, 1/год					$1,78 \cdot 10^{-5}$	$1,55 \cdot 10^{-5}$	



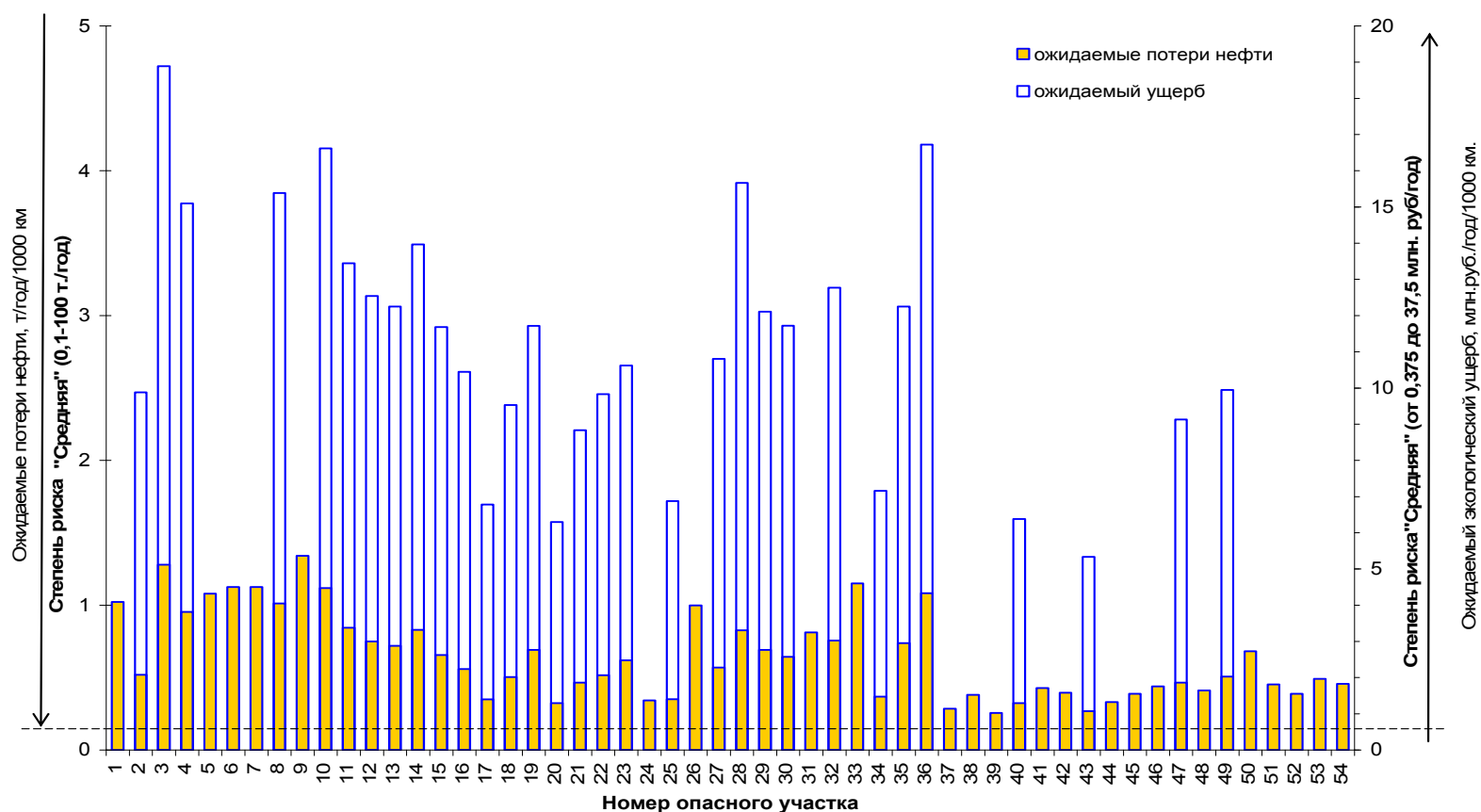
## Критерии степени риска аварий на МН

Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах ОАО «АК «Транснефть»  
(согл. Госгортехнадзором России 07.07.99 №10-03/418)

Степень риска	Ожидаемый объем потерь нефти $R_v$ , т/год на 1000 км длины МН	Ожидаемый экологический ущерб $R_d$ , руб/год на 1000 км длины МН
«Низкая»	Менее 0.1	Менее 100 (375*) тыс.
«Средняя»	0.1 – 100	100 – 10000 тыс.
«Высокая»	Более 100	Более 10 (37,5) млн.

\* в ценах 2009г. исходя из стоимости нефти

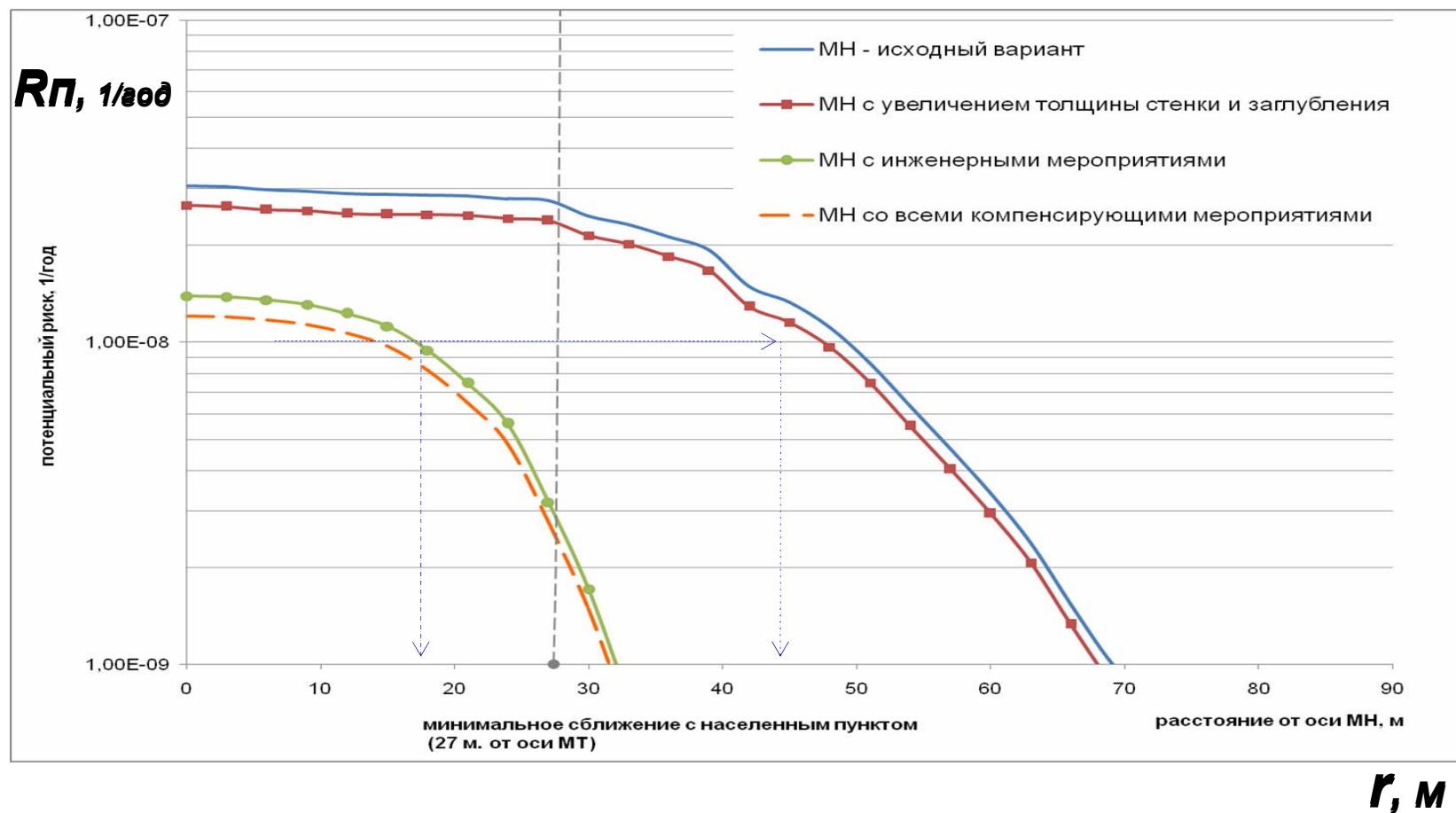
## Пример: анализ риска для СТУ на проектирование магистрального нефтепровода «Тихорецк-Туапсе-2» (182-247 км) ОАО «Черномортранснефть» (апрель 2010 г.)



**Ожидаемые удельные потери нефти и  
удельный риск загрязнения окружающей среды на опасных участках МН**

## Влияние компенсирующих мероприятий

на зависимость потенциального риска гибели людей  $R_{п}$  (1/год) от расстояния до оси трубопровода  $r$  (м) при авариях на участке нефтепровода «Тихорецк-Туапсе»





**СТУ на проектирование магистрального нефтепровода  
Тихорецк-Туапсе-2» (участок 182-247 км)  
ОАО «Черномортранснефть»**

**В результате количественного анализа риска рассматриваемого МН:**

▪ проанализировано влияние проектных решений на показатели риска, в том числе увеличение *толщины стенки трубы, глубины залегания, прокладки «труба в трубе»,* строительство дамб и иных мероприятий, компенсирующих вынужденные отступления от требований табл.4\* СНиП 2.05.06-85\*;

▪ показано, что при внедрении компенсирующих мероприятий минимальное безопасное расстояние от рассматриваемого нефтепровода до соседних объектов, соответствующее уровню

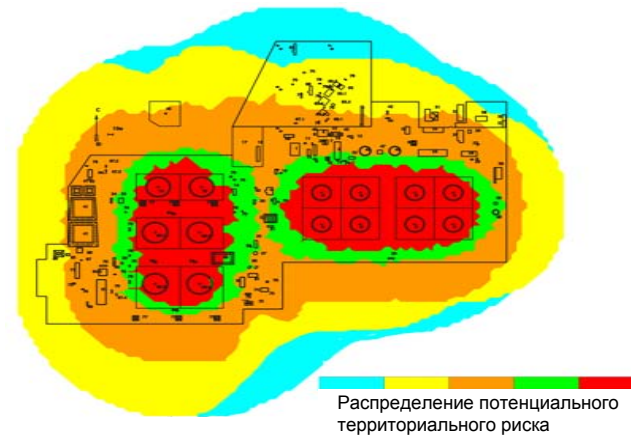
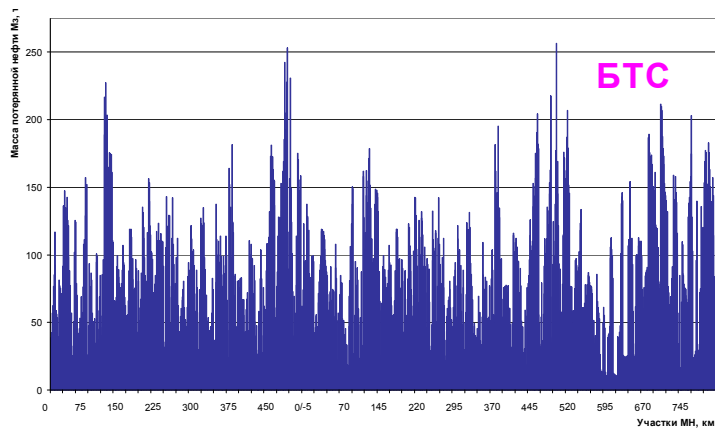
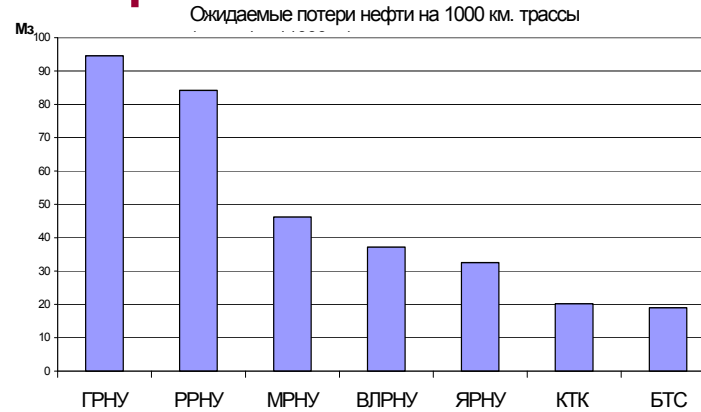
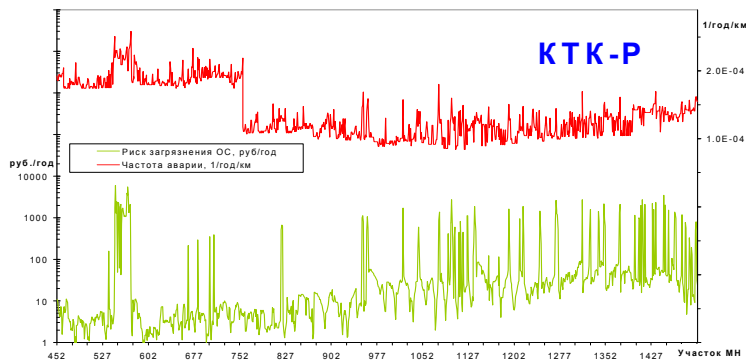
1) индивидуального риска гибели людей -  **$10^{-8}$  год<sup>-1</sup>,**

2) приемлемого экологического риска - **375 тыс. руб/год)**

может быть снижено до **30 м вместо 150 м** по СНиП 2.05.06-85\*.

# РД 03-418-01, РД-03-14-2005: Оценка показателей риска аварий.

## Выявление «слабых» мест и сравнительный анализ.



## **«Программа инспектирования с учетом факторов риска для сосудов, работающих под давлением Компании «Эксон Нефтегаз Лимитед» (Сахалин-1)**

Экспертиза АНО «Агентство исследований промышленных рисков» с участием НТЦ «Промышленная безопасность», ИМАШ РАН, ОАО «ЦНИИТМАШ», ОАО «Оргэнергонефть».

### **Программа инспектирования:**

- основана на оптимизации частоты проверок, испытаний сосудов по факторам риска для повышения экономической эффективности эксплуатации за счет сокращения числа и времени остановок;
- имеет отступления от требований п.6.3. ПБ 03-576-03 в части определения объемов, методов и периодичности технического освидетельствования сосудов (*определяется изготовителем или по табл. ПБ 03-576-03*);
- Рекомендованы мероприятия по внедрению Программы (*инструкции, обучение, внесение изменений в нормы...*)



ANConferences, 13.09.06

**О методическом обеспечении реализации  
Федерального закона № 225 от 27.07.10 г.  
«Об обязательном страховании гражданской  
ответственности владельцев опасных объектов за  
причинение вреда в результате  
аварии на опасном объекте»**

**Условия страхования зависят от результатов  
декларирования промышленной  
безопасности, количества потерпевших  $N$  и  
учета уровня безопасности**

$$R = T \times S/100$$

$$T_b = T_n \times 100 / (100 - \sigma)$$

$$T = T_b \times K_v \times K_n \times K_u$$

**10 млн. руб. <  $S$  < 6 млрд. 500 млн. руб.**

**200 тыс. руб. <  $E_i$  < 600 тыс. руб.**



# Обобщенный алгоритм

Правил определения N в результате аварии на ОО



## **Риск-ориентированный подход в надзорной деятельности Ростехнадзора в проекте Концепции развития Ростехнадзора в современных условиях**

***Риск-ориентированный надзор за ОПО – методология в надзорной деятельности, позволяющая планировать и осуществлять контрольно-надзорные функции с учетом степени риска поднадзорных объектов.***

Отличается от существующего традиционного подхода, основанного на безусловном, «жестком» выполнении многочисленных и нередко устаревших, противоречивых норм (которые, как правило, не всегда могут полностью соответствовать современным техническим решениям и развитию новых технологий). Существующий подход нередко приводит к недостаточному контролю наиболее опасных объектов (за счет отвлечения усилий инспекторов на обязательные проверки всех поднадзорных ОПО, причем не чаще 1 раз в 3 года), а также к созданию условий для и коррупции и избыточности нагрузки на бизнес, усугубляемых несовершенством нормативной базы.

**Ферапонтов А.В. Оптимизация надзорной деятельности по критериям риска возникновения аварий./Безопасность труда в промышленности, №8, 2010.**

## **Развитие анализа риска аварий на ОПО связано с совершенствованием:**

- **1) системы обучения, аттестации экспертов и аккредитации организаций** в области анализа риска ЕС ОС Ростехнадзора и МЧС, в том числе с учетом внедрения системы страхования ответственности опасных объектов;
- **2) нормативных методических документов** (методик, стандартов, рекомендаций) **по анализу опасностей (HAZOP/HAZID) количественной оценке риска для типовых опасных производственных объектов, в том числе с учетом целей данной оценки** (проектирование, декларирование промышленной и пожарной безопасности, страхование и т.д.);
- **3) взаимодействия ведущих специалистов в целях повышения эффективности разработки нормативных документов.**

# Спасибо за внимание

*Лисанов Михаил Вячеславович*

тел/факс **620-47-50**

**risk@safety.ru**

**www.safety.ru, www.riskprom.ru**