



# **Состояние и развитие методов анализа риска для обеспечения промышленной и пожарной безопасности, страхования опасных производственных объектов в России и за рубежом**

Семинар «Об опыте декларирования...» 10.10.2011

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

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

# **СОСТАВ ГРУППЫ КОМПАНИЙ «ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»:**

---

**ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» (ЗАО НТЦ ПБ).**

---

**АНО «Агентство исследований промышленных рисков».**

---

**НП «Научно-технический центр «Промышленная безопасность».**

---

**139 сотрудников  
7 профессоров  
12 докторов наук  
13 кандидатов наук**



---

Группа компаний  
«Промышленная безопасность»

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

# Основные направления деятельности:

---

- Проведение научно-исследовательских работ, разработка законопроектов, проектов нормативных документов;
- Разработка стандартов предприятий и Систем управления промышленной безопасностью;
- Разработка Специальных Технических Условий (СТУ) в области добычи и транспортировки нефти и газа;
- Издание журнала «Безопасность труда в промышленности»;
- Экспертиза промышленной безопасности;
- Декларирование промышленной безопасности, анализ опасности и оценка риска, декларирование пожарной безопасности, расчёт пожарного риска на производственных объектах;
- Разработка программных средств в области промышленной и пожарной безопасности (в т.ч. ТОКСИ+, ТОКСИ +risk);
- Комплексная предаттестационная подготовка и аттестация по промышленной безопасности и охране труда, аттестация экспертов;
- Издание и распространение документов в области промышленной, пожарной, экологической и энергетической безопасности, безопасности в строительстве и смежных отраслях.





# Нефтяная и газовая промышленность Компании-партнеры





**Специалистами ГК «Промышленная безопасность»  
(бывш. ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность» Ростехнадзора)  
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»;
- ПБ 03-314-99 «Правила экспертизы декларации промышленной безопасности»;
- 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 методической базы по анализу риска на опасных производственных объектах,**
- **Совершенствование нормативной базы в планах Ростехнадзора;**
- **О внедрении риск-ориентированном подходе в надзорной деятельности;**
- **Сравнение с зарубежными подходами к анализу риска;**
- **Методическое обеспечение страхования ответственности;**
- **Предложения по совершенствованию нормативной методической базы по анализу риска.**

## Примеры крупных промышленных аварий (СССР, Россия, Англия)



СССР, Уфа, 4.06.1989.  
Авария на трубопроводе  
ШФЛУ. Погибло или тяжело  
пострадало 1224  
пассажира 2-х поездов.  
Площадь, покрытая  
облаком – 2.5 км<sup>2</sup>.



Россия, ООО  
«Оренбурггазпром», 21.08.2004.  
Авария с эффектом «домино»  
на гелиевом заводе (СУГ). 1 чел.  
погиб (пожарный),  
8 травмировано.



Англия, Лондон, 11.12.2005.  
Самый большой со времён  
второй мировой войны  
промышленный пожар на  
нефтехранилище Bansfield. В  
общей сложности огнем были  
охвачены 20 резервуаров с  
топливом. Пострадало 43  
человека.

# Организационное и методическое обеспечение анализа 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. **Технический регламент «О безопасности машин и оборудования (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2009 года N 753)**  
*New*
6. **ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН «ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ О БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ» (Принят Государственной Думой 23 декабря 2009 года, одобрен Советом Федерации 25 декабря 2009 года)**  
*New*
7. **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);**  
*New*
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)

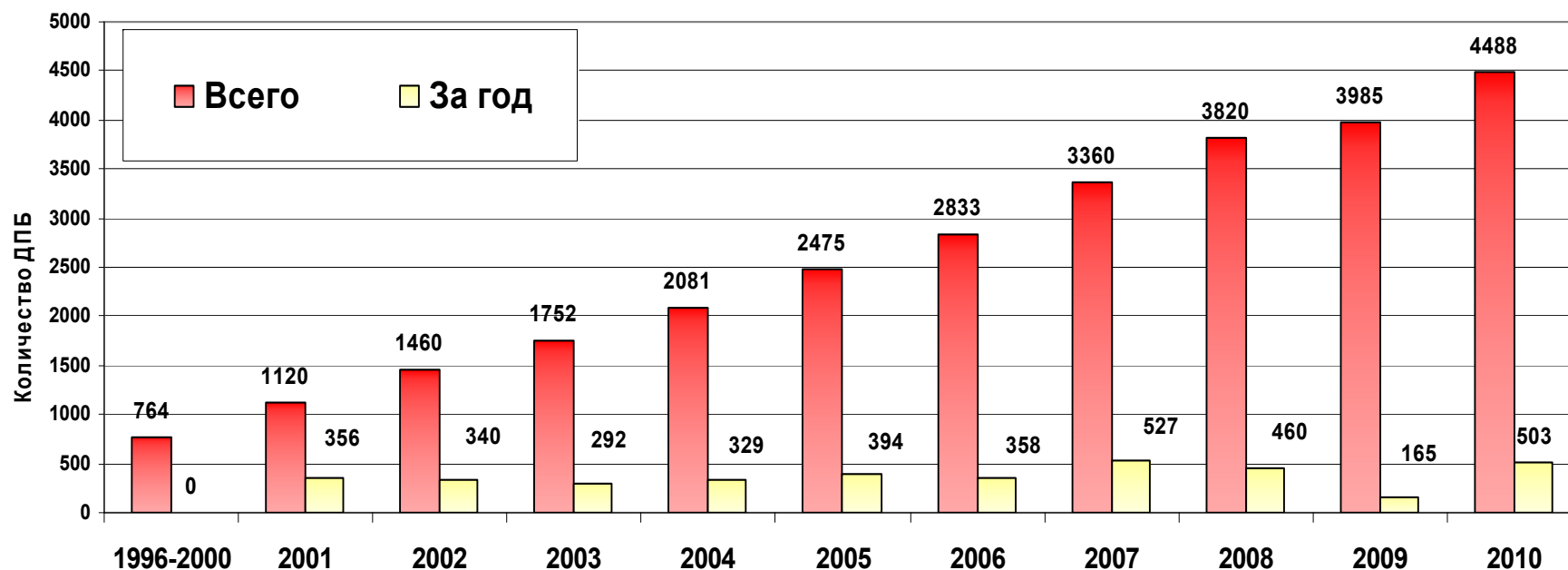
## ***В перспективе:***

- ***«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***

## 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"

# 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.);
5. СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».
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)
- New 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)
- New 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 от 14.12.2010);

# 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 ).**

## **2 направления развития методологии анализа риска в России**

- **1) Анализ риска - обоснование безопасности на основе качественного/количественного анализа опасностей и риска, выявление «наиболее опасных» мест в технологической системе (Ростехнадзор, РД-03-14-2005, РД 03-418-01);**
- **2) Анализ риска - оценка соответствия объекта количественным критериям допустимого риска (МЧС России, ФЗ-ТР-123).**



## 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

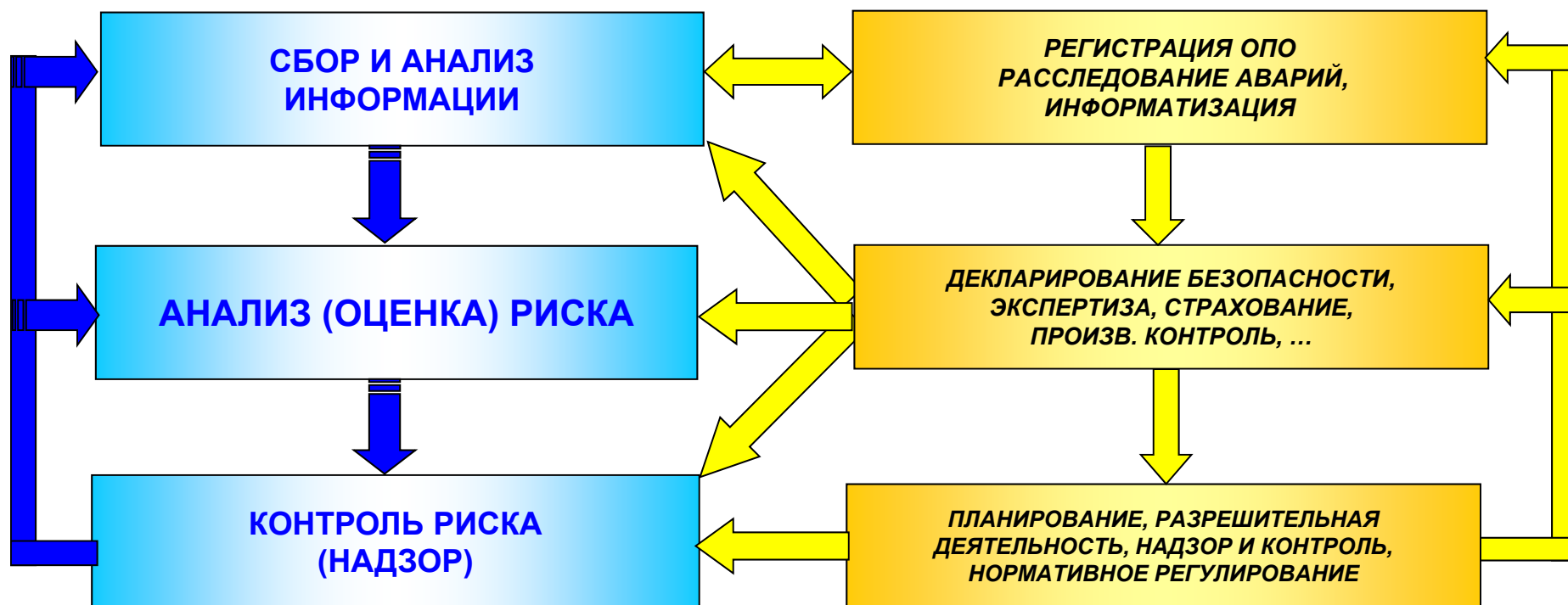
Риск смерти человека от любых причин	$1,60 \times 10^{-2}$ год <sup>-1</sup>
Риск гибели в ЧС природного характера	$1,87 \times 10^{-7}$ год <sup>-1</sup>
Риск гибели в результате авиакатастроф	$4,30 \times 10^{-7}$ год <sup>-1</sup>
Риск гибели при пожаре	$1,27 \times 10^{-4}$ год <sup>-1</sup>
Риск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

## РД 03-418-01

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

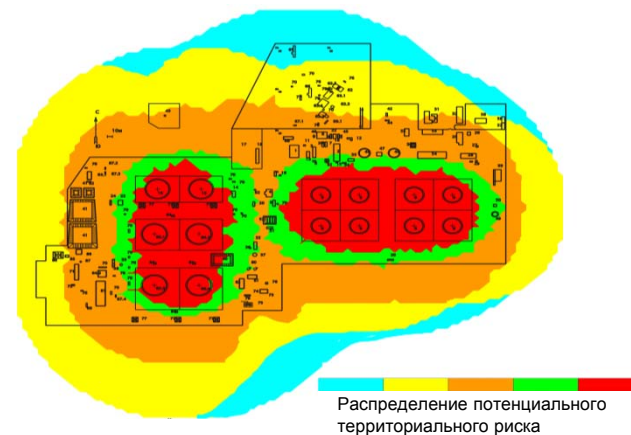
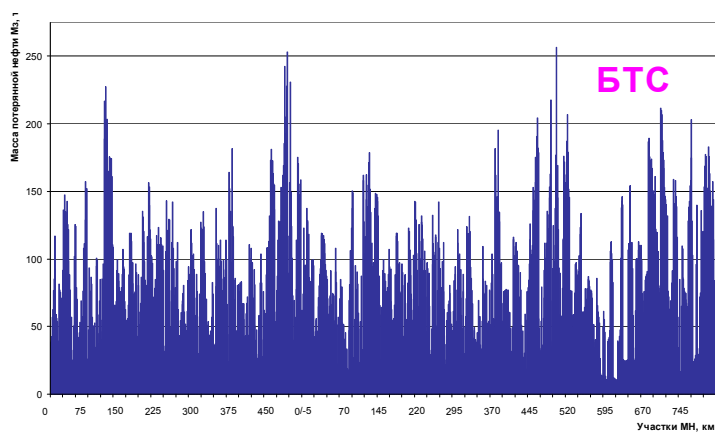
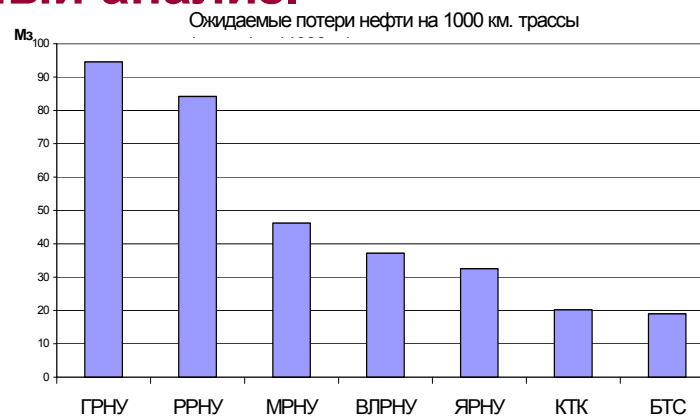
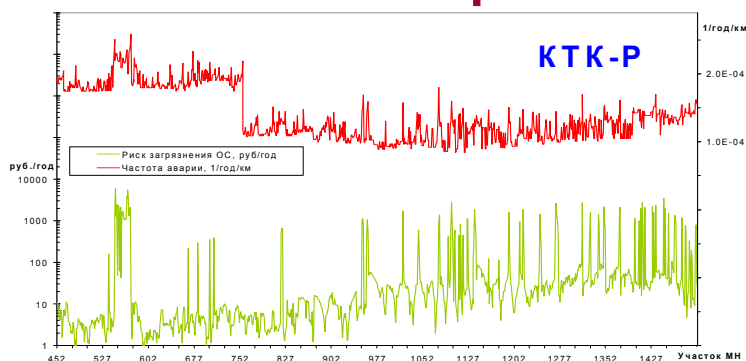
### ЭТАПЫ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

### ПРОЦЕДУРЫ СУПБ (ФЗ-116)





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



**План по комплексной оптимизации контрольно-надзорных  
и разрешительных функций, предоставления государственных услуг, а  
также сокращения избыточного регулирования  
в сфере деятельности Ростехнадзора  
(по результатам заседания Правительственной комиссии  
по проведению административной реформы от 12.04.2011)**

Одобрены предложения рабочей группы и Ростехнадзора в том числе:

- по проведению **классификации опасных производственных объектов** в целях дифференциации применяемых к ним мер регулирования по степени риска возникновения аварий и масштабу возможных последствий на четыре группы (**чрезвычайно высокая опасность, высокая опасность, средняя опасность, малая опасность**);
- по установлению в отношении объектов **категории малой опасности** альтернативных режимов регулирования с правом хозяйствующего субъекта (-ов) **на выбор между саморегулированием и страхованием ответственности** за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта;
- по установлению **уведомительного порядка начала эксплуатации** опасных производственных объектов, относящихся к категории малой опасности;
- ...
  - по исключению из полномочий Ростехнадзора функции по **утверждению заключений экспертизы промышленной безопасности**, с введением **уведомительного порядка учета** таких заключений;
  - по введению **ответственности экспертов**, осуществляющих экспертизу промышленной безопасности, за выдачу заведомо ложных заключений;
- *др. пункты...*



**Риск-ориентированный подход в надзорной деятельности  
Ростехнадзора в  
Концепции совершенствования государственной политики в  
области промышленной безопасности с учетом  
необходимости стимулирования инновационной  
деятельности предприятий на период до 2020 г.  
(одобрена 28.07.2011 на заседании Президиума Правительства РФ)**

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

Безопасность труда в промышленности, №8, 2010, №4, 2011 ....

## Критерии категорирования ОПО по уровню риска аварии и масштабу возможных аварийных последствий

Категория опасности производственного объекта промышленности и энергетики	Показатель опасности производственного объекта промышленности и энергетики						
	а) кратность превышения количества обращающихся опасных веществ над предельным количеством по №116 ФЗ	б) количество человек, у которых будут нарушены условия жизнедеятельности при МГА	в) возможное число погибших при максимальной гипотетической аварии (МГА)	г) возможное наличие третьих лиц в зонах смертельного поражения (ЗСП) при МГА	д) индивидуальный риск гибели персонала от аварий	е) вероятность гибели при аварии более 10-ти человек из числа третьих лиц	ж) возможный материальный ущерб при МГА, тыс. руб.
<b>чрезвычайно высокой опасности (Ч-ОПО)</b>	более 10 раз	более 1000 чел.	более 50 чел.	в ЗСП населенные пункты или места массового скопления людей	более $10^{-3}$ год <sup>-1</sup>	более 0,1	более 100 000
<b>высокой опасности (В-ОПО)</b>	от 1 до 10	от 500 до 1000 чел.	от 10 до 50 чел.	в ЗСП транспортные магистрали	$10^{-3} - 10^{-4}$ год <sup>-1</sup>	0,01-0,1	10 000 – 100 000
<b>средней опасности (С-ОПО)</b>	от 0,1 до 1	от 100 до 500 чел.	от 1 до 10 чел.	в ЗСП постоянно находятся третьи лица	$10^{-4} - 10^{-5}$ год <sup>-1</sup>	0,001-0,01	100 - 10 000
<b>малой опасности (М-ОПО)</b>	менее 0,1	100 и менее чел.	1 чел.	в ЗСП эпизодически находятся третьи лица	менее $10^{-5}$ год <sup>-1</sup>	менее 0,001	менее 100

# Научно-технический совет Ростехнадзора

Образован решением совещания 25.02.2010 Научно-технического совета Ростехнадзора было принято решение о создании секции **по вопросам безопасности объектов нефтегазового комплекса**

## В состав НТС входят:

- Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору;
- ОАО «Газпром», ООО «Газпром Газнадзор»; ООО «Газпром добыча шельф»; ЗАО «ПЕТРОХИМ ИНЖИНИРИНГ»; ОАО «ТНК-ВР Менеджмент»; ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ»; ЗАО НТЦ ПБ; АНО АИПР; ООО «НГБ-Энергодиагностика»; ОАО «ВНИКТИнефтехимоборудование»; ОАО «ГипроНИИгаз»; ОАО «НИИхиммаш»; ЗАО «ГИАП-ДИСТ Центр», МЦ «Рустехэкспертиза».

Планом нормотворческой деятельности Ростехнадзора на 2011 год (утв. приказом Ростехнадзора от 19.01.2011 № 17) предусмотрена **разработка 45 нормативных документов в сфере промышленной безопасности, в т.ч.**



**Приложение 2**  
**к протоколу заседания секции НТС по безопасности**  
**в нефтегазовом комплексе от 31.05.2011 (извлечения)**

п/п	Дополнительные предложения компаний по разработке НТД	Предложения компаний (ответственный/срок)
	РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов»	ЗАО НТЦ ПБ Лисанов М.В. Сентябрь
	РД 03-496-02 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах. Утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 29.10.02 N 63	ЗАО НТЦ ПБ Кручинина И.А. октябрь
	ПБ 03-314-99 «Правила экспертизы декларации промышленной безопасности» (утв. постановлением Госгортехнадзора России)	ЗАО НТЦ ПБ Гражданкин А.И. Ноябрь
	РД 03-357-00 «Методические рекомендации по составлению декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта»	ЗАО НТЦ ПБ Лисанов М.В. ноябрь
	РД-03-14-2005 «Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений»	ЗАО НТЦ ПБ Симакин В. В. Сентябрь
	"Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах"	ЗАО НТЦ ПБ Лисанов М.В. Гражданкин А.И. Габов А.Г. (НИИ ТНН)



## 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 рассеяния и взрыва дрейфующего облака (игнорирование РД-03-26-2007, РД 03-409-01);**

# Основные предложения в разрабатываемые нормативы Ростехнадзора

## По анализу риска и декларированию промышленной безопасности:

- Учет опыта анализа риска и декларирования;
- Учет положений ФЗ-225, в т.ч. расчет МВКП
- Необходимость анализа неопределенностей при оценке риска;
- Перечень рекомендуемых методик и программ.

## По правилам безопасности и нормам проектирования (ПБ 09-540-03 и др.):

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



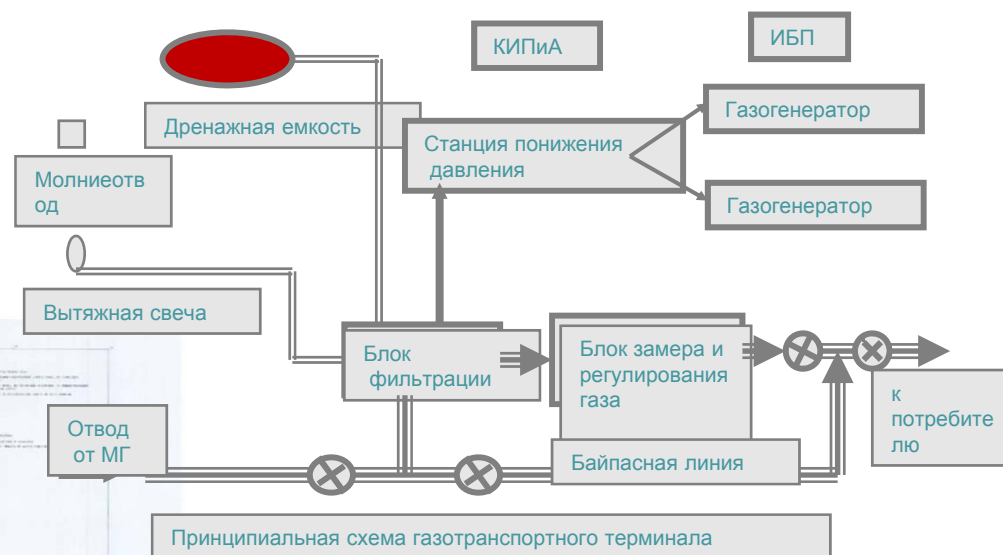
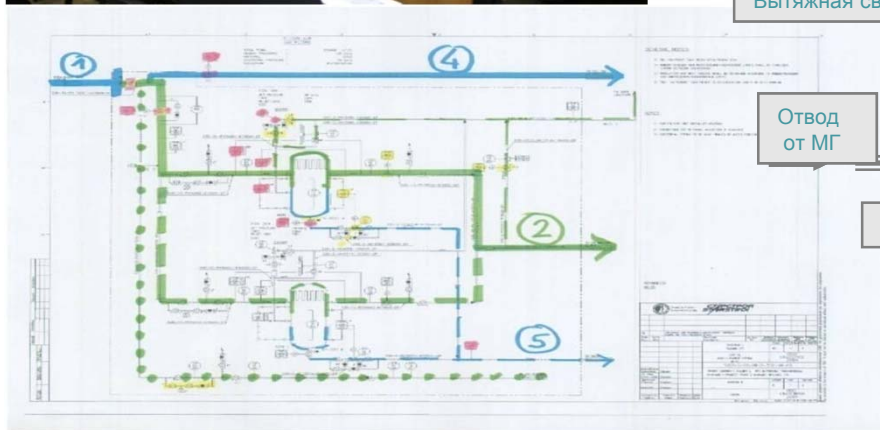
# HAZID/HAZOP

ЗАО НТЦ ПБ руководил 8 сессиями HAZID/HAZOP: 2-х объектов газоснабжения проекта Сахалин-2 (2007-2009 гг.), объектов УПН, КС, МТ ШФЛУ (2010-2011)

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.





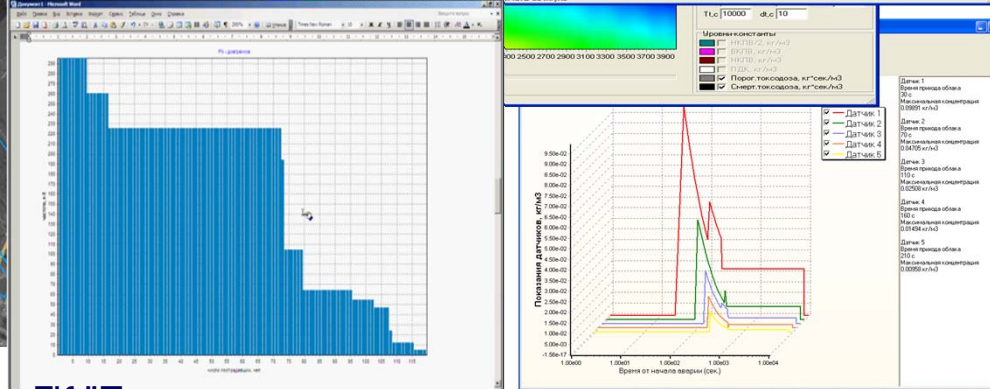
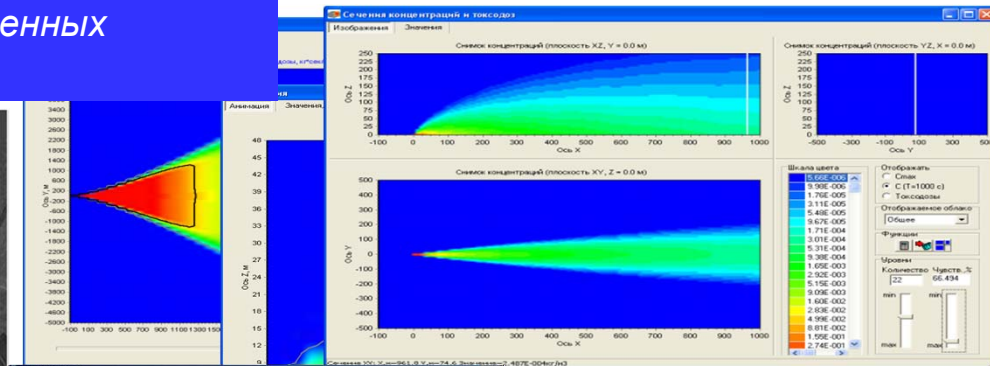
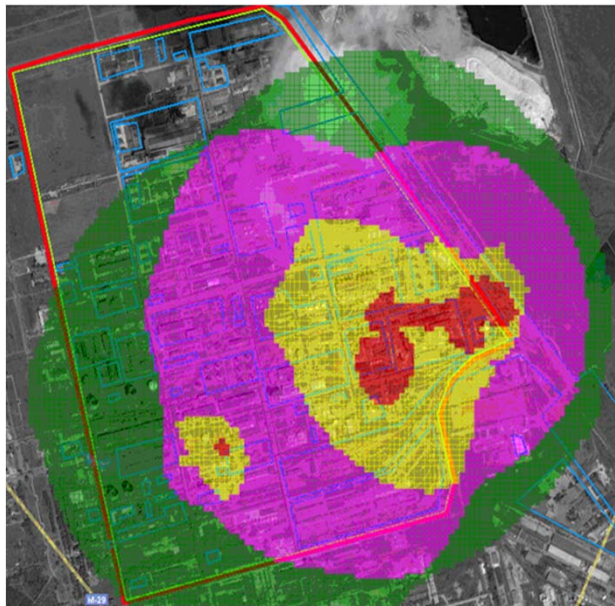
# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

**ДЛЯ АНАЛИЗА ПОСЛЕДСТВИЙ ДЕВАРИЙ 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)...



ГК "Промышленная  
безопасность"

## Сравнение результатов расчета зон поражения при выбросе СПГ по ТОКСИ+ и DNV Phast

### Пример 1 Струйный выброс сжиженного метана

Давление: 60,8 бар изб.  
Температура: минус 10,2°C  
Диаметр отверстия: 20 мм



MANAGING RISK

Характеристика	Расчет по DNV*	Расчет по документам РФ	Методика
Протяженность зоны НКПВ, м	76	63	[3]
Зона излучения 9,5 кВт/м <sup>2</sup>	60	66	[1]

- Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1]
- РД 03-409-01 [2]
- РД-03-26-2007 [3]

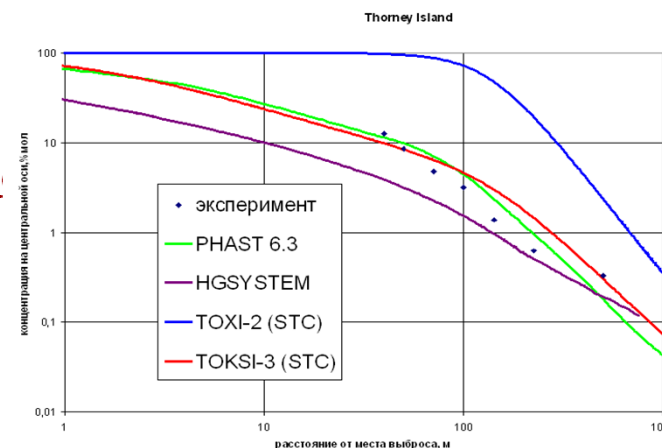
### Пример 2 Выброс и взрыв метана

Характеристика	Результат расчета по методике DNV	Расчет по документам РФ <sup>1</sup>	Методика
Зона изб. давления 0,3 атм	33	49	[2]
Зона изб. давления 0,2 атм	55	62	[2]
Зона изб. давления 0,14 атм	82	81	[2]

### Пример 3 Пожар пролива смеси углеводородного горючего вещества диаметром 28 м

Характеристика	Расчет по DNV	Расчет по документам РФ	Методика
Зона излучения 9,5 кВт/м <sup>2</sup>	32 <sup>1</sup>	46	[1]

Отличие в расчетах по российским методикам и DNV - 20-30%



## Перспективные направления совершенствования расчетных методик:

- Уточнение допущений, формул «интегральных» аналитических моделей, критериев поражения, разрушения (РД-03-26-2007, РД 03-409-01, методик МЧС РФ);
- «Численное моделирование», основанное на численном решении уравнений, описывающие распространение опасных в-в («полевые» модели методик МЧС оценки пожарного риска в помещениях, FLACS, ANSYS, PLATO)

# Основные уравнения «прямого численного» моделирования выброса и рассеяния

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u}) = 0;$$

Сохранение массы

$$\frac{\partial (\rho Y_k)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho Y_k \mathbf{u}) = \mathfrak{S}_k - \nabla \cdot \mathbf{I}_k;$$

Сохранение отдельных  
компонент

$$\frac{\partial (\rho \mathbf{u})}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u} \otimes \mathbf{u}) = -\nabla p + \nabla \cdot \boldsymbol{\tau}_l + \mathbf{g};$$

Сохранение импульса

$$\frac{\partial (\rho E)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho E \mathbf{u}) = \mathfrak{J} - \nabla \cdot \mathbf{I}_q - \nabla \cdot (p \mathbf{u}) + \nabla \cdot (\boldsymbol{\tau}_l \cdot \mathbf{u}).$$

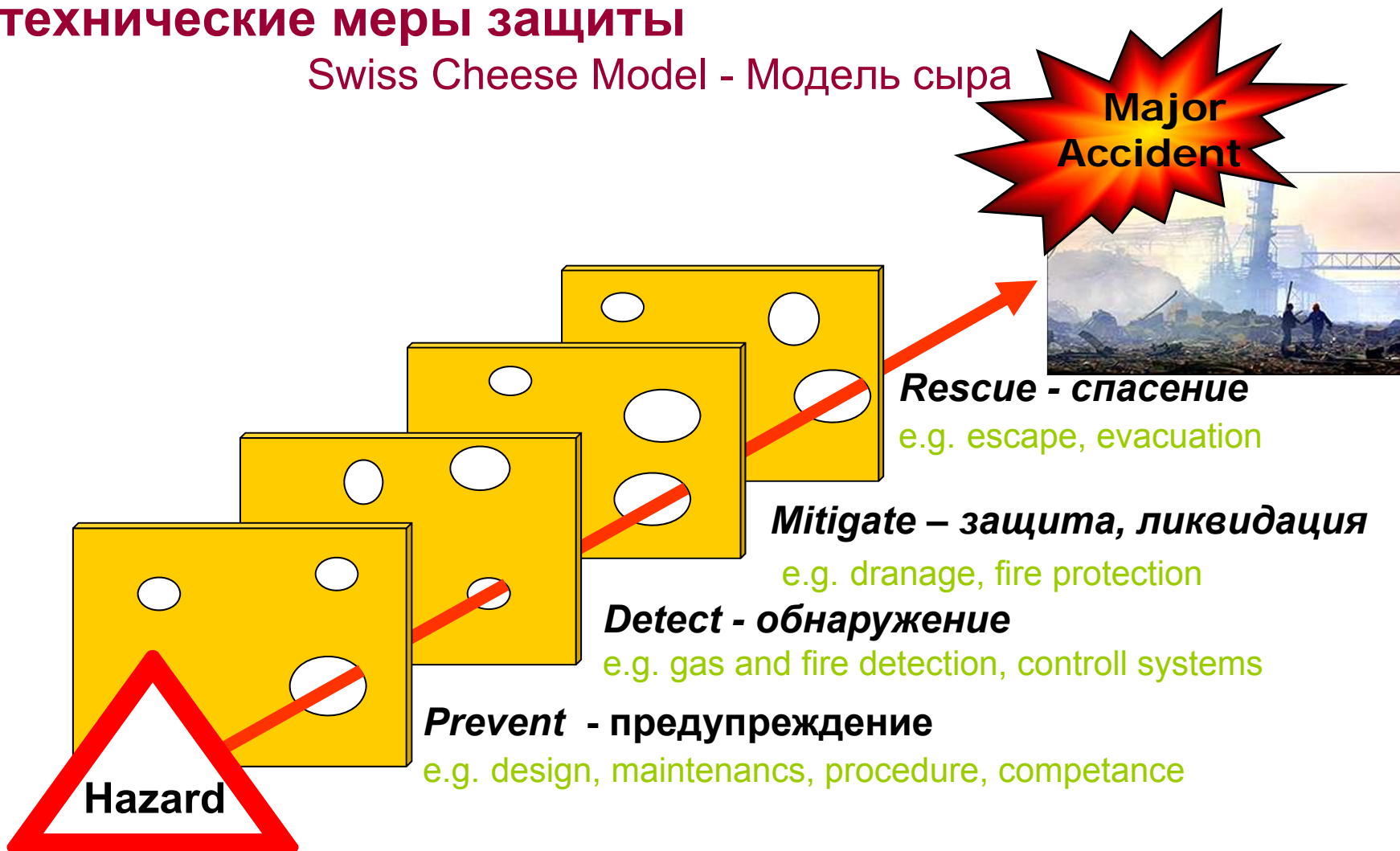
Сохранение энергии

# 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 рассчитываются 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.

# «Барьеры безопасности» – организационные и технические меры защиты

Swiss Cheese Model - Модель сыра

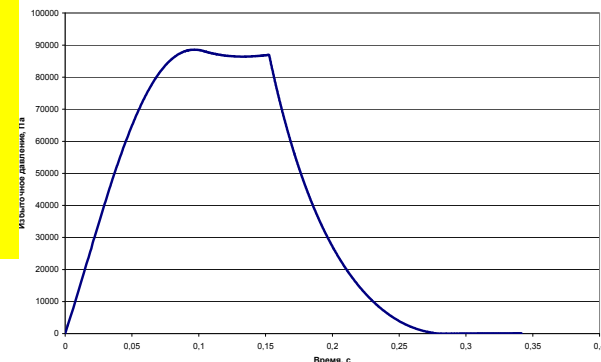


Материалы DNV семинара по методологии количественной оценки риска для верхних строений платформ (07.12.2011)

## 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 <sup>3</sup> (7,2x3,6x5,5 м)	0,147	0,075
объем облака 466,8 м <sup>3</sup> (14,5x7,2x5,5 м)	1,447	0,250
объем облака 1147,8 м <sup>3</sup> (22,9x11,4x5,5 м)	<b>12,38 ?</b>	<b>0,899</b>

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



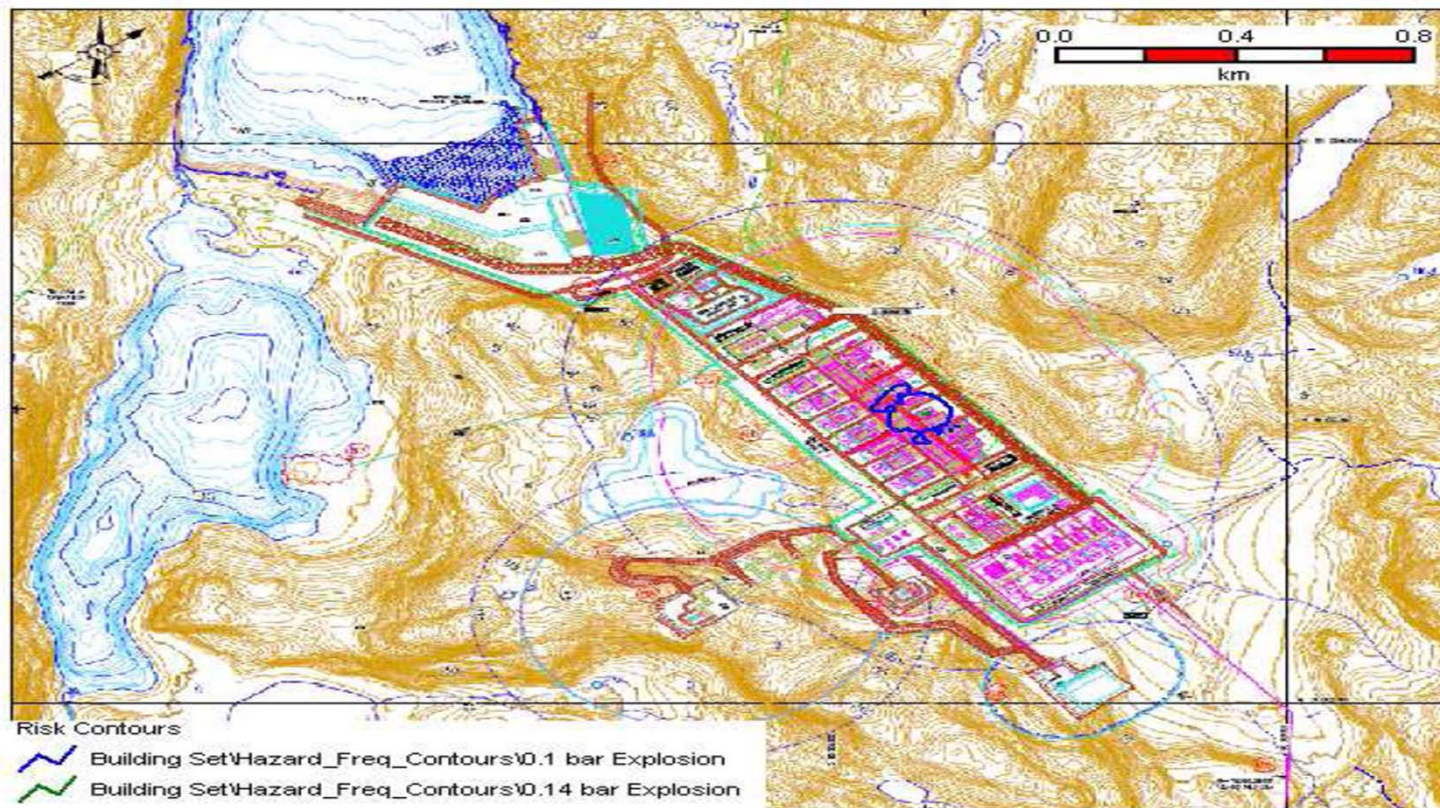


Отчет DNV (2010)

## Распределение давления волны сжатия при определенной частоте возникновения: $10^{-3}$ год<sup>-1</sup> (контуры риска взрыва)

ATTACHMENT 12-11 – EXPLOSION OVERPRESSURES AT DIFFERENT FREQUENCY LEVELS

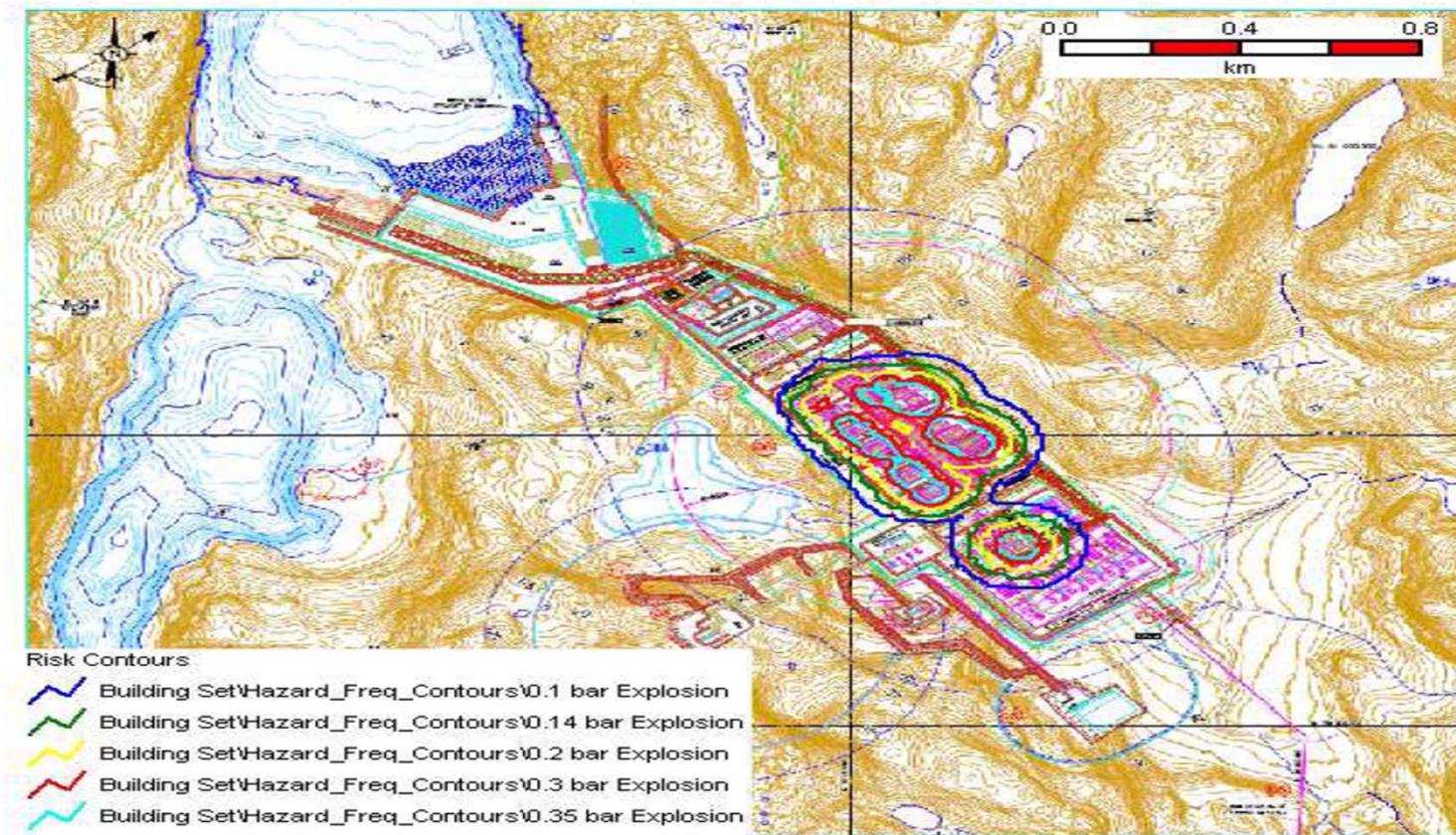
Explosion overpressures at  $10^{-3}/\text{yr}$



Отчет DNV (2010)

## Распределение давления волны сжатия при определенной частоте возникновения: $10^{-4}$ год $^{-1}$ (контуры риска взрыва)

Explosion overpressures at  $10^{-4}/yr$





**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, максимального количества  
потерпевших N (МВКП) и уровня безопасности**

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

$$Tб = Tн \times 100 / (100 - \sigma)$$

$$T = Tб \times Kв \times Kн \times Kу$$

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

**200 тыс. руб. < E<sub>i</sub> < 600 тыс. руб.**



# Обобщенный алгоритм

Правил определения N в результате аварии на ОО



## 2) Как определить N (см. ж. Безопасность труда в промышленности 2010 №9)

		Опасные объекты	Площадь максимальной зоны поражения $P$ , м <sup>2</sup>	Максимально возможное количество потерпевших $N$ , чел.	Примечание
<p>Опасные объекты</p> <p>1. Автозаправочные станции (АЗС) с подземными резервуарами (МТАЗС) с подземными резервуарами и без резервуарами)</p> <p>1.1. МТАЗС с подземными резервуарами</p> <p>1.2. МТАЗС с подземными резервуарами и без резервуарами)</p> <p>3.1. Опасные производственные объекты, в которых хранятся, взрывчатые вещества:</p> <p>до 1 т</p> <p>до 10 т</p> <p>до 50 т</p> <p>3.2.1. Участок под насосная станция, и</p> <p>3.2.2. Парк резервуаров нефти в единичной емкости:</p> <p>до 10 000 т</p> <p>более 10 000 т</p> <p>3.2.5. Платформа с площадкой буровой буровые суда)</p>	3.3. Опасные производственные объекты магистрального трубопровода	3.8.2. Сеть газопотребления и газоснабжения, в том числе межпоселковая	—	Максимальное из числа потерпевших, располагающихся в одном газифицированном одноэтажном доме или в одном подъезде многоэтажного дома	—
	3.5. Опасные производственные объекты нефтепродуктообеспечения	3.9. Опасные производственные объекты хранения, переработки и использования растительного сырья	—	Определяется по сведениям декларации промышленной безопасности, а в случае ее отсутствия по Приложению 2 к настоящим Правилам	—
	3.5.1. Нефтебазы В зависимости от массы единичной емкости: до 1000 т до 10 000 т более 10 000 т	7.1. Опасные производственные объекты металлургической промышленности	—	Определяется по сведениям декларации промышленной безопасности, а в случае ее отсутствия, как:	—
	3.6.2. Склад хлора <sup>2</sup> , площадь В зависимости от массы до 1 т	7.1.1. Цех коксовый	—	Число погибших (пострадавших): 5 (20)	—
	от 1 до 25 т	7.1.5. Склад бензола В зависимости от массы в единичной емкости: до 50 т до 200 т до 1000 т	2 000 8 000 30 000	Число потерпевших, попадающих в МЗП ( $N = \rho P$ )	Форма зоны поражения — круг с центром в месте расположения емкости
	3.8.1. База хранения сжиженного газа станция газонаполнительная газонаполнительный	8. Опасные производственные объекты, на которых ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях	—	В соответствии с п. 8.1–8.4	За исключением складов, пунктов изготовления и площадок взрывчатых материалов
	В зависимости от массы до 5 т до 50 т до 200 т	8.1. Опасные производственные объекты, на которых ведутся работы в подземных условиях шахт	—	Максимальная численность смены, ведущей работы в подземных условиях	—
		8.2. Опасные производственные объекты, на которых ведутся горные работы	—	Погибших (пострадавших): 5 (15)	—

# Программный продукт ТОКСИ для определения МВКП и уровня безопасности опасного объекта

Разработан на основе нормативных документов:

- **ФЗ №225** «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» ;
- **Правила профессиональной деятельности страховщиков.**

Сфера применения:

- Оценка МВКП;
- Определение уровня безопасности опасных объектов;
- Расчет страховой премии.

Рассматриваемые опасные объекты:

- Оборудование хранения, переработки, транспортировки пожароопасных и токсичных веществ;
- Емкости, работающие под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°C;
- Подъемные сооружения;
- Гидротехнические сооружения;
- ОПО, на которых проводятся подземные или горные работы;
- объекты производства черных, цветных металлов;
- АЗС (АГЗС)

The screenshot displays the TOXIC software interface. The main window shows a tree view of objects and a data entry form for 'Форма 1.2.4'. A 'Подсказки' (Tips) dialog box is open, and a 'Выбор приложений для расчета' (Select applications for calculation) dialog box is also visible. The 'Страховая премия' (Insurance premium) dialog box shows the calculation of the premium based on the input data.

**Форма 1.2.4**

Данные	Значение
Пункт : Лифт	
Вместимость лифта обладающего максимальной вместимостью, чел.	4
Полезная минимальная площадь кабины, м2	
Пункт : Подъемник (вышка)	
Площадь люльки (максимальная), м2	5

**Грузоподъемное сооружение**

Вред	33,7 млн. руб.
Уровень безопасности	высокий, знач:3,6
Страховая премия	44,1 тыс. руб.

**Выбор приложений для расчета**

Проект: Грузоподъемное сооружение

Выбрать

- Приложение 3 (опасные вещества)
- Приложение 4 (трубопровод)
- Приложение 5 (сосуды под давлением)
- Приложение 6 (подъемные сооружения) 33,7 млн. руб.
- Приложение 7 (горные работы)
- Приложение 8 (авария на АЭС, АГЭС)
- Приложение 12 (уровень безопасности) высокий, знач:3,6

44,1 тыс. руб.

**Страховая премия**

Расчет страховой премии согласно 225 - ФЗ

$$П = S * Ст, \text{ где}$$

П - страховая премия  
S - страховая сумма 10 млн. руб.  
Ст - страховой тариф

$$Ст = B * K1 * K2 * K3, \text{ где}$$

B - базовая ставка тарифа (%) 0,49  
K1 - расчетный коэффициент уровня вреда 1  
K2 - коэффициент повторяемости с/с 1  
K3 - расчетный коэффициент уровня безопасности 0,9  
(высокий уровень безопасности опасного объекта)

$$Ст = 0,0049 * 1 * 1 * 0,9 = 0,0044$$
$$П = 10 * 0,0044 = 44,1 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет Ок

# Программный продукт для определения МКВП и уровня безопасности опасного объекта

## Основные возможности программного продукта:

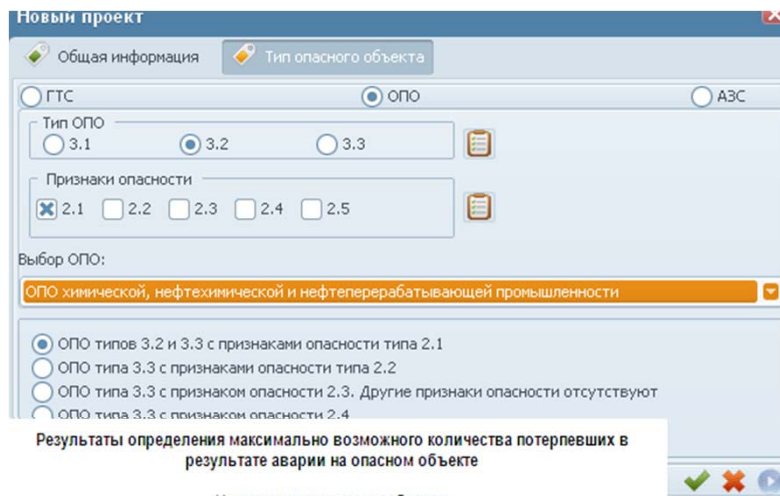
- Удобный графический интерфейс пользователя;
- Автоматизированное создание отчетов в формате MS Word:
  - Формы представления исходных сведений владельцами опасных объектов
  - Подробный протокол хода проведения оценки МКВП по всем предусмотренным видам опасных объектов;
  - Протокол оценки максимальной суммы страховой выплаты;
  - Протокол определения уровня безопасности опасного объекта;

## Контактная информация:

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

(495) 640-47-52

E-mail: [inform@safety.ru](mailto:inform@safety.ru)



Максимально возможное количество потерпевших в результате аварии на опасном объекте				
Максимальное число физических лиц, жизни которых может быть причинен вред в результате аварии на опасном объекте	Максимальное число физических лиц, здоровью которых может быть причинен вред в результате аварии на опасном объекте	Максимальное число физических лиц, имуществу которых может быть причинен вред в результате аварии на опасном объекте	Максимальное число физических лиц, которым может быть причинен вред в связи с нарушением условий жизнедеятельности в результате аварии на опасном объекте	Максимальное число юридических лиц, имуществу которых может быть причинен вред в результате аварии на опасном объекте
$N_1$	$N_2$	$N_{имз}$	$N_{жз}$	$N_{юрл}$
31 чел	1322 чел	451 чел	3849 чел	14 чел
Составляющие вреда в результате аварии на опасном объекте				
Размер вреда жизни физических лиц	Размер вреда причиненного здоровью физических лиц	Размер вреда причиненного имуществу физических лиц	Размер вреда причиненного в связи с нарушением условий жизнедеятельности	Размер вреда причиненного имуществу юридических лиц
$C_1$	$C_2$	$C_{имз}$	$C_{жз}$	$C_{юрл}$
62,776 млн. руб.	2644 млн. руб.	90,2 млн. руб.	1385,64 млн. руб.	7 млн. руб.

Общий (суммарный) вред от аварии  $C_{\Sigma} = 4189,615$  млн. руб.

для ОПО расположенных вне населенных пунктов, до ближайших населенных пунктов, а также до места постоянного нахождения людей по трассе  
 \* Указываются места постоянного нахождения людей (персонала) на трассе трубопровода до и после места предполагаемой аварии (например Ю-С, З-В, Ю-З-В, Ю-В-С) населенные пункты или сельские территории по 8-ти направлениям от трассы трубопровода (поскольку 2 направления из 8-ми, в обратном направлении, через которые проходит трасса трубопровода исключаются).

муниципального образования на территории которого размещен ОПО

3. Общая длина трубопроводов (содержащих опасное вещество), км.

Техническая документация на ОПО

Форма 1.2.2  
 объектах трубопроводного транспорта, по которым транспортируются опасные объекты типа 3.2 с приоритетным признаком опасности 2.1)

Значение, наименование или описание			
3			
Расстояния до мест постоянного нахождения людей на трассе трубопровода			
не от ОПО по розе ветров	численность людей (персонала), чел	Площадь территории, на которой постоянно находится люди (персонал), га	Удаление от предполагаемого места аварии (не более чем на 0,5 км), км
Ю	777	125	0,47
Ю-З	400	1	1
С	800	2	0,43
Расстояния до мест до жилой территории (мест общественного пользования или ближайших населенных пунктов)			
направление от ОПО по розе ветров	наименование населенного пункта (сельской территории)	Удаление от предполагаемого места аварии (не более чем на 0,5 км), км	
Ю	Вохни	0,5	
Ю	Позовая	0,02	
В	Вохни	0,5	
		200	

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

- 1) **единой системы обучения, аттестации экспертов и аккредитации организаций** в области анализа риска ЕС ОС Ростехнадзора и МЧС, в том числе с учетом внедрения законодательства по страхованию опасных объектов, **технического регулирования и развития системы СРО;**
- 2) **нормативных методических документов** (методик, стандартов, рекомендаций):
  - - **по анализу опасностей (HAZOP/HAZID);**
  - - **количественной оценке риска для типовых опасных производственных объектов с учетом целей данной оценки** (проектирование, декларирование промышленной и пожарной безопасности, страхование и т.д.), **в т.ч. для расчета:**
    - - **взрывоустойчивости при внешних и внутренних взрывах,**
    - - **методик «численного моделирования» взрывных процессов.**



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

- 3) системы верификации и сертификации методик и программных средств по оценке риска;
- 4) количественных критериев допустимого пожарного риска по /ФЗ-123/, которые необходимо пересмотреть с учетом практического опыта анализа риска и мнения ведущих специалистов в этой области;
- 5) РД-03-14-2005, РД 03-357-00 в связи с принятием 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».

# Спасибо за внимание

*Лисанов Михаил Вячеславович*

тел/факс **620-47-50**

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

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

