



Группа компаний «Промышленная безопасность» (НП ПБ-ГРУПП)  
Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности  
(ЗАО НТЦ ПБ)  
Агентство исследований промышленных рисков (АНО АИПР)

## **Совершенствование методического обеспечения анализа риска в целях реализации изменений в федеральном законодательстве в области промышленной безопасности**

**Лисанов Михаил Вячеславович, д.т.н.,  
директор Центра анализа риска ЗАО НТЦ ПБ**

Москва, 14.10.2013

## Чем обусловлены изменения, которые внесены в ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

1. Выполнение Плана мероприятий по совершенствованию контрольно-надзорных и разрешительных функций и оптимизации предоставления государственных услуг, оказываемых Ростехнадзором, утв. Распоряжением Правительства РФ от 02.08.2011 №1371-р

2. Приведение 116-ФЗ в соответствие с Конвенцией МОТ по предотвращению промышленных аварий (*Ратифицирована Федеральным законом от 30.11.2011 №366-ФЗ*)

## Основная цель изменений в законодательстве в области промышленной безопасности (ФЗ-116) - внедрение более гибкого надзора, основанном на риск-ориентированном подходе и направленного в т.ч. на:

- устранение избыточных административных барьеров для бизнеса;
- создание стимулов к модернизации отечественной экономики.

- Наиболее важные изменения касаются:

- **идентификации и регистрации ОПО**, связанные с введением 4-х классов ОПО;
- **лицензирования** (для взрывопожароопасных и химически опасных ОПО два лицензируемых вида деятельности будут объединены в один – «эксплуатация взрывопожароопасных и химически опасных ОПО I, II и III классов опасности»);
- **выдачи разрешений на применение технических устройств на ОПО** (с 1.01.2014 вступят изменения в статью 7 ФЗ-116, согласно которым будет окончательно упразднена "переходная" функция Ростехнадзора по выдаче разрешений на применение технических устройств на ОПО);
- **экспертизы промышленной безопасности** (исключено требование о проведении экспертиз промышленной безопасности документации на капитальный ремонт ОПО, а также «иных документов», связанных с эксплуатацией ОПО);
- **декларации промышленной безопасности**;
- **разработки систем управления промышленной безопасностью**;
- **разработки ОБОСНОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОПО**.

New  
New

# МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И КЛАССЫ ОПО

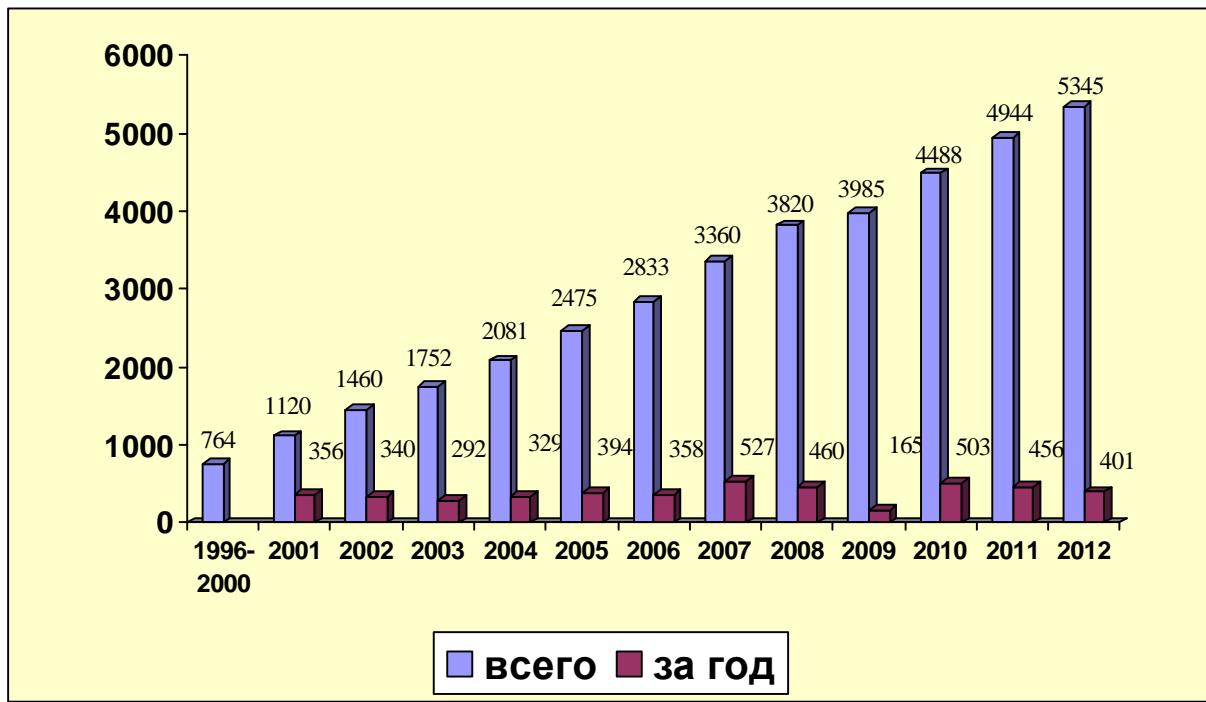
Метод регулирования	Класс опасности ОПО			
	I	II	III	IV
Лицензирование (для взрывопожароопасных и химически опасных ОПО)	+	+	+	
Федеральный государственный надзор: -режим постоянного надзора -- плановые проверки не чаще, чем 1 раз через год - плановые проверки не чаще, чем 1 раз через 3 года - внеплановые проверки	+			
	+	+		
			+	
	+	+	+	+
Предоставление сведений об осуществлении производственного контроля в электронной форме	+	+	+	+
Разработка Декларации промышленной безопасности (для ОПО, идентифицируемых по признаку наличия опасных веществ)	+	+		
Разработка систем управления промышленной безопасностью	+	+		
Разработка планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий	+	+	+	
Создание вспомогательных горноспасательных Команд (для ОПО, на которых ведутся горные работы)	+	+		
Обязательное страхование гражданской ответственности	+	+	+	+

# Наиболее полно количественные показатели риска представлены в декларациях промышленной безопасности ОПО

Всего в государственном реестре (по состоянию на 01.01.2013 г.) зарегистрировано **298 652**

ОПО, эксплуатируемых 129 913 организациями

(из них 3 434 ОПО 1-го типа, т.е. 1,3 % от всех ОПО)



Обобщенные сведения о ходе декларирования промышленной безопасности ОПО

# Распределение разработанных и утвержденных в 2012 году деклараций по отраслям промышленности



# Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ст.14)

## *Декларация промышленной безопасности разрабатывается*

- для опасных производственных объектов I и II классов опасности, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, указанных в приложении 2 к настоящему Федеральному закону (за исключением использования взрывчатых веществ при проведении взрывных работ).
- в составе проектной документации на строительство, реконструкцию ОПО, а также документации на техническое перевооружение, консервацию ликвидацию опасного производственного объекта ОПО.

*Исключена разработка ДПБ на капитальный ремонт*

**Предельные количества опасных веществ, наличие которых на опасном производственном объекте является основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности (приложение 2 к ФЗ №116, таблица 1)**

Наименование опасного вещества	Количество опасного вещества, т			
	I класс опасности	II класс опасности	III класс опасности	IV класс опасности
Аммиак	5000 и более	500 и более, но менее 5000	50 и более, но менее 500	10 и более, но менее 50
Нитрат аммония (нитрат аммония и смеси аммония, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28 процентов массы, а также водные растворы нитрата аммония, в которых концентрация нитрата аммония превышает 90 процентов массы)	25000 и более	2500 и более, но менее 25000	250 и более, но менее 2500	50 и более, но менее 250
Нитрат аммония в форме удобрений (простые удобрения на основе нитрата аммония, а также сложные удобрения, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28 процентов массы (сложные удобрения содержат нитрат аммония вместе с фосфатом и (или) калием)	100000 и более	10000 и более, но менее 100000	1000 и более, но менее 10000	2000 и более, но менее 1000
Акрилонитрил	2000 и более	200 и более, но менее 2000	20 и более, но менее 200	4 и более, но менее 20
Хлор	250 и более	25 и более, но менее 250	2,5 и более, но менее 25	0,5 и более, но менее 2,5
Оксид этилена	500 и более	50 и более, но менее 500	5 и более, но менее 50	1 и более, но менее 5
Цианистый водород	200 и более	20 и более, но менее 200	2 и более, но менее 20	0,4 и более, но менее 2
Фтористый водород	500 и более	50 и более, но менее 500	5 и более, но менее 50	1 и более, но менее 5
Сернистый водород	500 и более	50 и более, но менее 500	5 и более, но менее 50	1 и более, но менее 5
Диоксид серы	2500 и более	250 и более, но менее 2500	25 и более, но менее 250	5 и более, но менее 25
Триоксид серы	750 и более	75 и более, но менее 750	7,5 и более, но менее 75	1,5 и более, но менее 7,5
Алкилы свинца	500 и более	50 и более, но менее 500	5 и более, но менее 50	1 и более, но менее 5
Фосген	7,5 и более	0,75 и более, но менее 7,5	0,075 и более, но менее 0,75	0,015 и более, но менее 0,075
Метилизоцианат	1,5 и более	0,15 и более, но менее 1,5	0,015 и более, но менее 0,15	0,003 и более, но менее 0,015



## Предельные количества опасных веществ, наличие которых на опасном производственном объекте является основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности (приложение 2 к ФЗ №116, таблица 2)

Виды опасных веществ	Количество опасных веществ, т			
	I класс опасности	II класс опасности	III класс опасности	IV класс опасности
Воспламеняющиеся и горючие газы	2000 и более	200 и более, но менее 2000	20 и более, но менее 200	1 и более, но менее 20
Горючие жидкости, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах	500000 и более	50000 и более, но менее 500000	1000 и более, но менее 50000	-
Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному трубопроводу	2000 и более	200 и более, но менее 2000	20 и более, но менее 200	1 и более, но менее 20
Токсичные вещества	2000 и более	200 и более, но менее 2000	20 и более, но менее 200	1 и более, но менее 20
Высокотоксичные вещества	200 и более	20 и более, но менее 200	2 и более, но менее 20	0,1 и более, но менее 2
Окисляющие вещества	2000 и более	200 и более, но менее 2000	20 и более, но менее 200	1 и более, но менее 20
Взрывчатые вещества	500 и более	50 и более, но менее 500	менее 50	-
Вещества, представляющие опасность для окружающей среды	2000 и более	200 и более, но менее 2000	20 и более, но менее 200	1 и более, но менее 20

## **Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ст.14, в ред. ФЗ-22 от 04.03.2013)**

**3. Декларация промышленной безопасности находящегося в эксплуатации опасного производственного объекта разрабатывается вновь:**

- в случае истечения 10 лет со дня внесения в реестр деклараций промышленной безопасности последней декларации промышленной безопасности;
- в случае изменения технологических процессов на опасном производственном объекте
- либо увеличения более чем на 20% количества опасных веществ, которые находятся или могут находиться на опасном производственном объекте.

## **Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (ст.14 в ред. ФЗ-22 от 04.03.2013)**

- в случае изменения требований промышленной безопасности;
- по предписанию федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориального органа в случае выявления несоответствия сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, сведениям, полученным в ходе осуществления федерального государственного надзора в области промышленной безопасности.

*т.е. исключена процедура разработки изменений к ДПБ*

Ст. 3 Федерального закона  
«О промышленной безопасности опасных  
производственных объектов» (от 04.03.2013)

- 4. В случае если при эксплуатации, капитальном ремонте, консервации или ликвидации ОПО
  - требуется отступление от требований промышленной безопасности, установленных федеральными нормами и правилами
  - требований недостаточно
  - и (или) они не установлены
- лицо, осуществляющее подготовку проектной документации может установить требования промышленной безопасности к его эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации в обосновании безопасности опасного производственного объекта

# Обоснование безопасности ОПО

**Обоснование** — процедура проведения тех убедительных аргументов, или доводов, в силу которых следует принять к.-п. утверждение или концепцию  
(Словарь логики. <http://enc-dic.com/logic>)

**ФЗ-116** (с изм. от 04.03.2013):

**Обоснование безопасности опасного производственного объекта** - документ, содержащий

- сведения о результатах **оценки риска** аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы,
- условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта,
- требования к эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации опасного производственного объекта.

ТР: "**обоснование безопасности**" - документ, содержащий анализ риска, а также сведения из конструкторской, эксплуатационной, технологической документации о минимально необходимых мерах по обеспечению безопасности, сопровождающий машины и (или) оборудование на всех стадиях жизненного цикла и дополняемый сведениями о результатах оценки рисков на стадии эксплуатации после проведения ремонта (Технический регламент «О безопасности машин и оборудования», ГОСТ Р 54122-2010, ГОСТ Р 54122-2010, ГОСТ Р 53488-2009)

# Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»

(утв. Ростехнадзором от « 15 » июля 2013 г. № 306)

## Структура ОБ

- титульный лист;
- оглавление;
- раздел 1 «**Общие сведения**»;
- раздел 2 «**Результаты оценки риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы**»;
- раздел 3 «**Условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта**»;
- раздел 4 «**Требования к эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации опасного производственного объекта**».

# Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»

(утв. Ростехнадзором от « 15 » июля 2013 г. № 306)

## 8. Раздел 1 «Общие сведения» содержит:

- наименование и место нахождения опасного производственного объекта; сведения о заказчике (застройщике), ...проектной организации, разработчике ...; область применения;
- термины и определения;
- описание опасного производственного объекта и условий его строительства и эксплуатации, в том числе общую характеристику технологических процессов и **описание решений, направленных на обеспечение его безопасности;**
- перечень **отступлений от требований** федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, содержащий обоснование их необходимости и достаточности принятых мер, а также перечень **мероприятий, компенсирующих эти отступления, или недостающие требования** промышленной безопасности для данного опасного производственного объекта.

# Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»

(утв. Ростехнадзором от « 15 » июля 2013 г. № 306)

## 9. Раздел 2 «Результаты оценки риска аварии на опасном производственном объекте» содержит:

- описание методологии анализа опасностей и оценки риска, исходные предположения и ограничения анализа риска;
- описание метода анализа условий безопасной эксплуатации;
- исходные данные и их источники, в том числе данные по аварийности и надежности;
- анализ опасностей отклонений технологических параметров от регламентных (HAZID/HAZOP);
- результаты идентификации опасности, в том числе по проведению анализа опасностей отклонений технологических параметров от регламентных;
- результаты оценки риска;
- перечень наиболее значимых факторов риска, влияющих на показатели риска и безопасности с учетом специфики конкретного опасного производственного объекта.



# Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»

(утв. Ростехнадзором от « 15 » июля 2013 г. № 306)

## 10. Раздел 3 «Условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта» содержит (1):

- сведения о режимах нормальной эксплуатации опасного производственного объекта с указанием **предельных значений параметров** эксплуатации;
- перечень организационных и технических мер безопасности (барьеров безопасности), включая сведения о технологических защитах, блокировках, автоматических регуляторах с уставками срабатывания; перечень систем противоаварийной автоматической защиты, контролируемые ими параметры, уставки срабатывания систем противоаварийной автоматической защиты; требования к квалификации персонала;...

# «Барьеры безопасности» – организационные и технические меры защиты

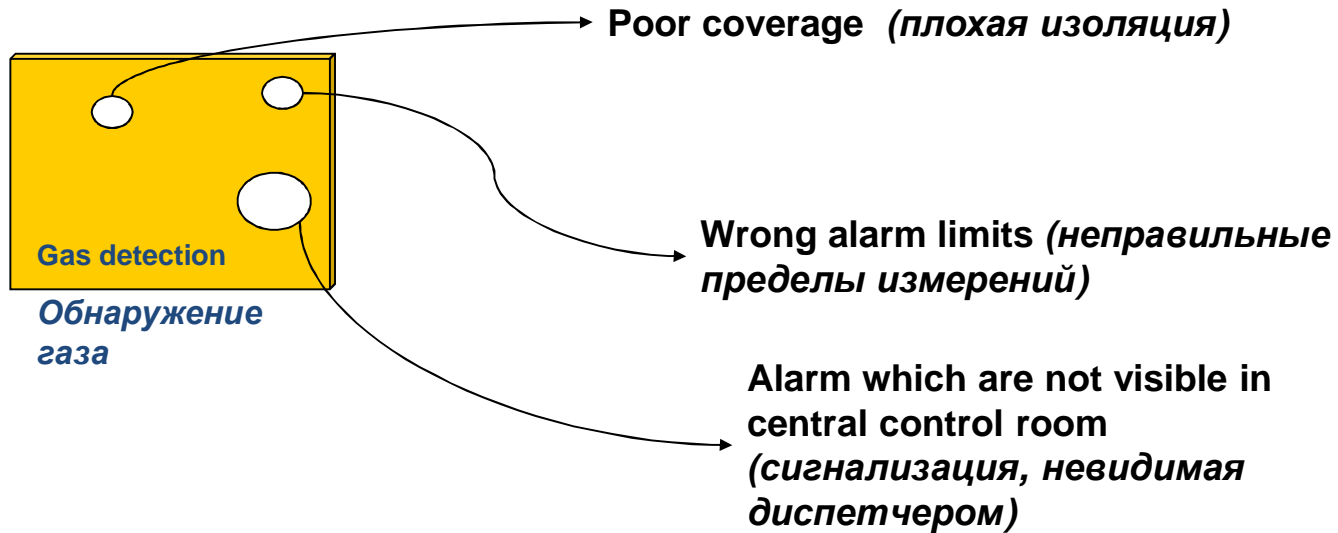
(ISO 17776:2000/ГОСТ Р ИСО 17776-2010, ГОСТ Р 541141...45)

Swiss Cheese Model - Модель сыра



Материалы DNV семинара по методологии количественной оценки риска для верхних строений платформ (07.12.2011)  
Adopted from Prof James Reason

# Barrier Integrity/ Барьер целостности



# Барьеры безопасности для морской нефтегазовой платформы

- Барьер для **контроля источников возгорания:**
  - Обнаружение газа;
  - Система аварийного отключения/отсекания;
  - Нагретые поверхности;
  - Огневые работы;
  - Классификация зон.

- Барьер для **предотвращения сильных взрывов:**
  - Вентиляция (размер облака);
  - Компоновка;
  - Взрывозащитные перегородки;
  - Легкосбрасываемые конструкции;
  - Включение системы оповещения.

- Барьер для **предотвращения летальных исходов:**
  - Компоновка, структурная прочность;
  - Аварийное питание/освещение;
  - Сигнализация и связь;
  - Покидание;
  - Эвакуация;
  - ...



- Барьер для **предотвращения разгерметизации:**
  - Инспектирование;
  - Обслуживание;
  - Эксплуатация;
  - Конструкция;
  - Система безопасности процесса;
  - ...

- Барьер для **уменьшения размера и продолжительности облака:**
  - HVAC/вентиляция;
  - Обнаружение газа;
  - Система аварийного отключения/продувка;
  - Система открытого дренажа;
  - ...

- Барьер для **предотвращения распространения пожара:**
  - Обнаружение пожара;
  - Орошение/противопожарная вода;
  - Пассивная пожарная защита;
  - Огнестойкие перегородки;
  - Система аварийного отключения/продувка;
  - Система дренажа.

# Барьеры безопасности – модель «бабочки» (Тоталь)

*Scenario is a sequence of events leading to an accident. A scenario is further defined based on a set of data and assumptions which relate a hazard into an initiating event, prevention barriers, central critical event, mitigation barriers, hazard outcome, protection barriers, and damage sequence as illustrated below:*

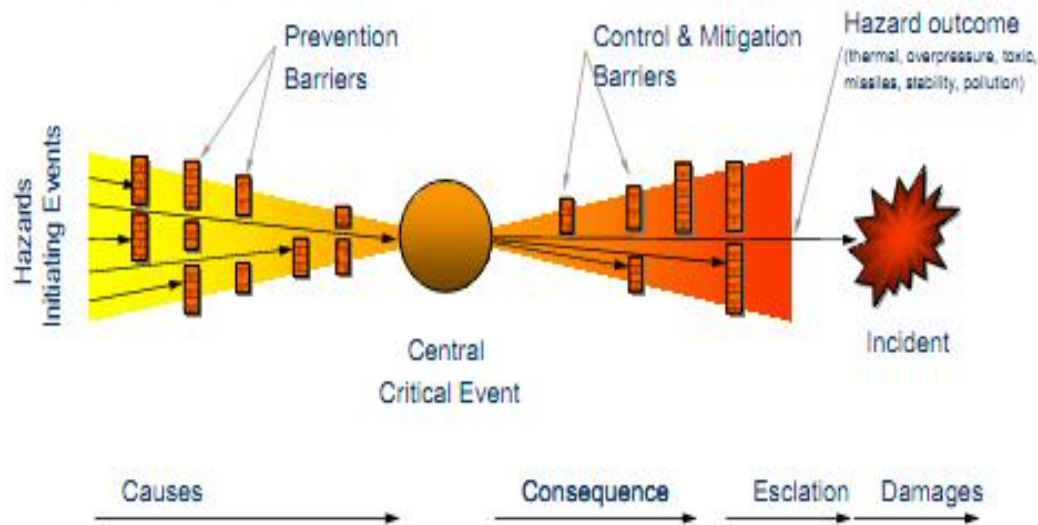


Figure 4 - Scenario as a sequence of events

# Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»

(утв. Ростехнадзором от « 15 » июля 2013 г. № 306)

## 10. Раздел 3 «Условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта» содержит (2):

- ....
- определение набора параметров и выбор основных показателей безопасной эксплуатации опасного производственного объекта;
- оценку значений выбранных показателей до и после отступления от требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности;
- сравнение значений выбранных показателей безопасной эксплуатации опасного производственного объекта с критериями обеспечения безопасной эксплуатации при отступлении от требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности;
- обоснование решения о безопасной эксплуатации опасного производственного объекта.

# Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»

(утв. Ростехнадзором от « 15 » июля 2013 г. № 306)

- 13. Разработке обоснования безопасности должно предшествовать определение принципиальных **технических решений**, а также **анализ имеющейся нормативной базы** .... Принципиальные технические решения могут быть определены применительно к опасному производственному объекту в целом, его частям или отдельным зданиям и сооружениям и/или техническим устройствам. ..
- 15. В качестве обоснования ... отступлений должны быть использованы результаты **исследований, расчетов, испытаний, моделирования аварийных ситуаций, оценки риска или анализа опыта эксплуатации** подобных опасных производственных объектов.
- 17. При подготовке обоснования безопасности допускается использование документов **международной организации по стандартизации**... при соответствии области применения указанных документов **условиям эксплуатации** опасного производственного объекта.

# Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»

(утв. Ростехнадзором от « 15 » июля 2013 г. № 306)

15. В качестве обоснования ... отступлений должны быть использованы результаты
- исследований,
  - расчетов,
  - испытаний,
  - моделирования аварийных ситуаций,
  - оценки риска
  - или анализа опыта эксплуатации подобных опасных производственных объектов...
17. При подготовке обоснования безопасности допускается использование документов **международной организации по стандартизации**... при соответствии области применения указанных документов **условиям эксплуатации** опасного производственного объекта.



# Нормативные правовые требования/положения 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 с измен. От 4.03.2013;**
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. **Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;**
6. **Технический регламент «О безопасности машин и оборудования (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2009 года N 753)**
7. **Нормативные правовые акты по декларированию промышленной и пожарной безопасности (РД-03-315-99, ТБ 03-314-99, утв. Госгортехнадзором России, документы МЧС России );**
8. **Постановление Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 года № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти нефтепродуктов»;**
9. **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 правовые требования/положения о проведении анализа опасностей и риска (2)

9. **О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию** (Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87)
  10. **«Требования по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения»** (Приказ МЧС РФ от 28.02.03 №105)
  - New 11. **Рекомендации по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах** (утв. Ростехнадзором 26 декабря 2012 г. N 781);
  - New 12. **ФНП «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (2013, вместо ПБ 08-624-03)**
  - New 13. **ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (2013, вместо ПБ 03-540-03)**
  - New 14. **ФНП «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта»** (утв. пр. Ростехнадзором от 15.07.2013 № 306)
  15. **«Правила безопасности для магистральных трубопроводов»** (проект ФНП)). и др. НТД, в т.ч. МЧС РФ (паспорт безопасности опасного объекта)
- Т.о. Нормативная база России характеризуется тенденцией увеличения количества положений по использованию методологии анализа риска как основы для принятия решений по обеспечению безопасности**

# Основные методические документы по риск-менеджменту (общие документы)

1. РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» (*утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 №30*)
2. РД- 03-14-2005 «Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в неё сведений» (*утвержден приказом Ростехнадзор от 29.11.2005 № 893*);
3. Методические рекомендации по разработке декларации промышленной безопасности». РД 03-357-00 (*утверждены Госгортехнадзором России 26.04.00 № 23*).

## Национальные стандарты:

1. ГОСТ Р 51901.1-2002. Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем.
2. ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 "Менеджмент риска. Термины и определения» (идентичный международному документу Руководство ИСО 73:2009 "Менеджмент риска. Словарь. Руководство по использованию в стандартах»), с датой введения в действие 1 декабря 2012.
3. ГОСТ Р ИСО 17776-2010 «Нефтяная и газовая промышленность. Морские добычные установки. Способы и методы идентификации опасностей и оценки риска. Основные положения/ ISO-17776:2000 Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations — Guidelines on tools and techniques for hazard identification and risk assessment (IDT)
4. ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 61882:2001) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство.
5. .ГОСТ Р 53387-2009. Лифты, эскалаторы и пассажирские конвейеры. Методология анализа и снижения риска
6. ГОСТ Р 51344-99 ..... и др. ...

**Технический комитет по стандартизации ТК23**

<http://www.tksneftegaz.ru>

**Технический комитет по стандартизации**

**«Техника и технологии добычи и переработки нефти и газа»**

# Основные методические документы по оценке риска аварий на ОПО (методики)

## РОСТЕХНАДЗОР:

1. «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ» РД-03-26-2007 (утв. Ростехнадзором 14.12.07 №859);
2. «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» РД 03-409-01 (утв. Госгортехнадзором России 26.06.01)
3. Приложения 1,3 к ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (утв. Ростехнадзором 11.03.2013 N 96, рег. Минюстом РФ 16.04.2013 №28138)
4. Методика оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-2, согласована Госгортехнадзором России, 1998 г.)

## КОМПАНИИ:

1. Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах (РД-13.020.00-КТН-148-11, ОАО АК «Транснефть», согл. Ростехнадзором, 2011 г.) – *взамен МР-1999 г.*
2. СТО Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».
3. СТО Газпром 2-2.3-400-2009. Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром»
4. СТО Газпром 2-2.3-569-2011 Методическое руководство по расчету и анализу рисков при эксплуатации объектов производства, хранения и морской транспортировки сжиженного и сжатого природного газа ОАО «Газпром»

## МЧС РОССИИ, ГОСТ:

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. Приказом МЧС России №404 от 04.07.2009), с изм.) - *пожар пролива, огненный шар,*
2. 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 изм.
3. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов (ВНИИПО МЧС России, 2012г.)
4. ...

New

# Возможно ли применение других методов анализа риска аварий и компьютерных программ?

При разработке Декларации промышленной безопасности (РД-04-14-2005):

разработчики декларации могут применять любые обоснованные модели и методы расчета; для обоснования применяемых моделей и методов расчета следует:

- указать организацию, разработавшую их,
- принятые допущения, предположения,
- значения основных исходных данных,
- литературные ссылки на используемые материалы;

При анализе риска взрыва (ФНП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утв. Ростехнадзором 11.03.2013 N 96, рег. Минюстом РФ 16.04.2013 №28138):

**10.5. Для обоснования иных моделей, методов расчета и компьютерных программ следует:**

- указать организацию, разработавшую их,
- принятые модели расчета, значения основных исходных данных,
- литературные ссылки на используемые материалы, в том числе сведения о верификации (сертификации) компьютерных программ, сравнении с другими моделями и фактическими данными по расследованию аварий и экспериментам,
- данные о практическом использовании методик и компьютерных программ для других аналогичных объектов.



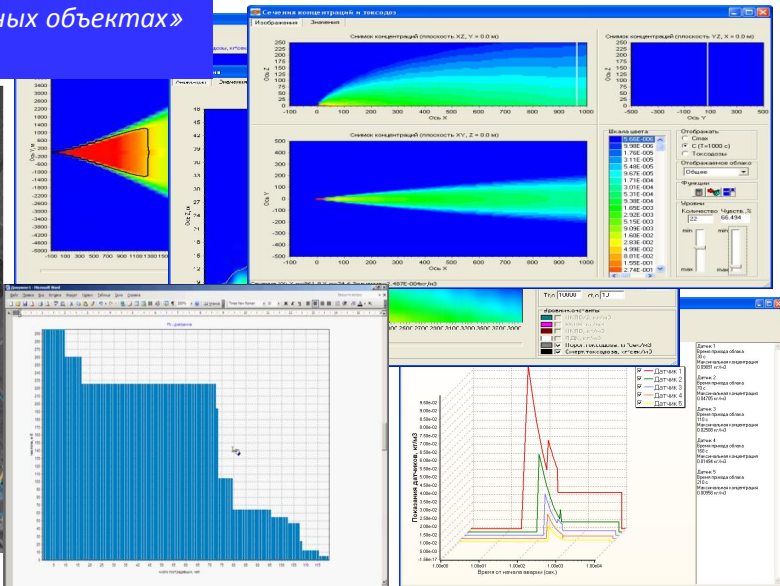
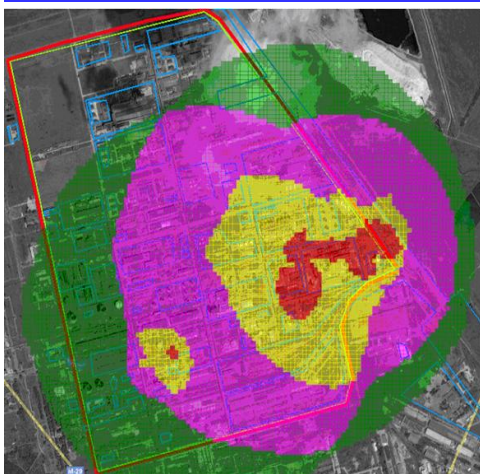
# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

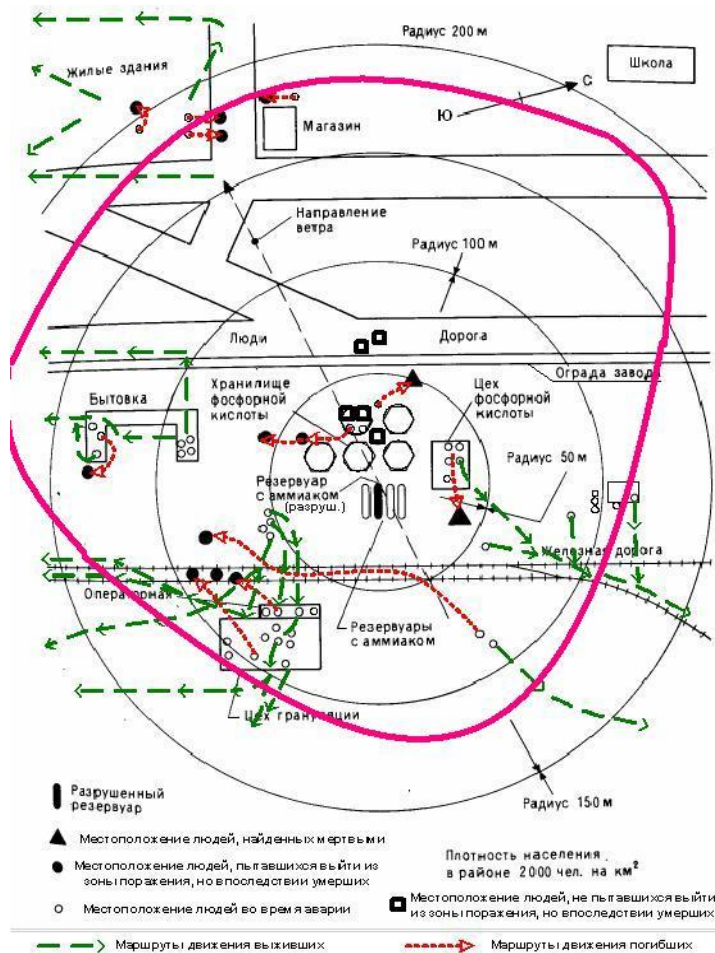
**ДЛЯ АНАЛИЗА ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ И  
ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РИСКА**

**(РАЗРАБОТАН ЗАО НТЦ ПБ)**



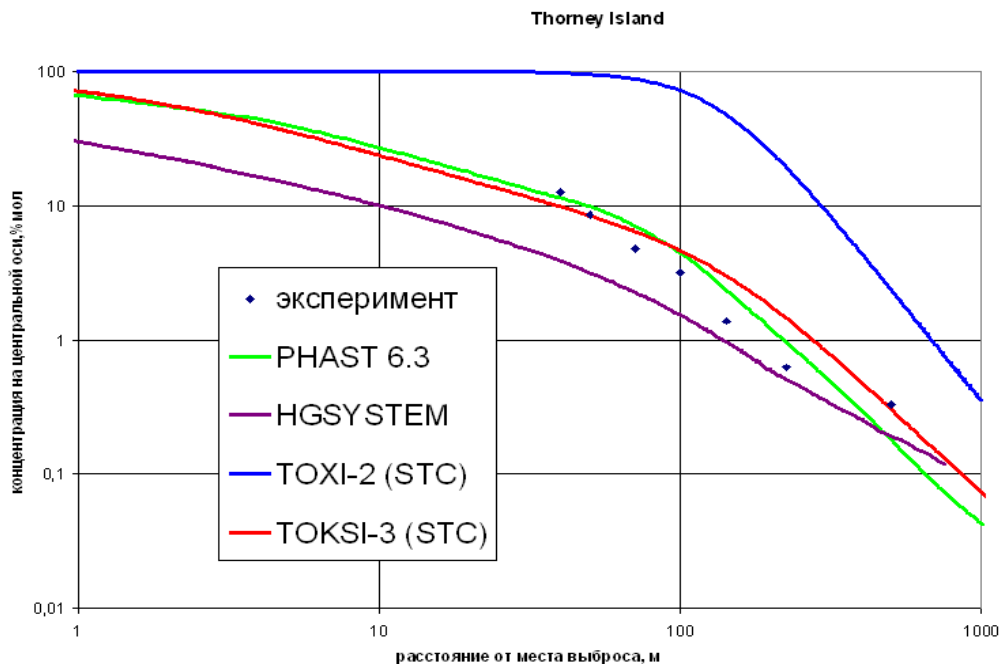
РД 03-26-2007, РД 03-409-01, ТОКСИ-2, ОНД-86;  
«Методика определения расчетных величин  
пожарного риска на производственных объектах»  
(МЧС России, 2009)...





## Сопоставление размеров зон токсического воздействия, рассчитанных по ТОКСИ-3, и последствий аварии с выбросом аммиака (г. Потchefструм, ЮАР)

## Сравнение результатов расчета распределения концентраций на оси распространения облака «тяжелого газа» по различным методикам, в т.ч. РД-03-26-2007 (ТОКСИ-3 -----) с экспериментами





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



MANAGING RISK

Пример 1 Струйный выброс

сжиженного метана

Давление: 60,8 бар изб.

Температура: минус 10,2°С

Диаметр отверстия: 20 мм

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

- Методика определения расчетных
- величин пожарного риска на
- производственных объектах
- РД 03-409-01
- РД-03-26-2007

[1]  
[2]  
[3]

Пример 2 Выброс и взрыв метана

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

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

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>	<b>32<sup>1</sup></b>	<b>46</b>	[1]

\* Отчет по анализу риска для объектов Штокмановского газоконденсатного месторождения (ШГКМ)

# Сравнение расчетов FLACS и ТОКСИ

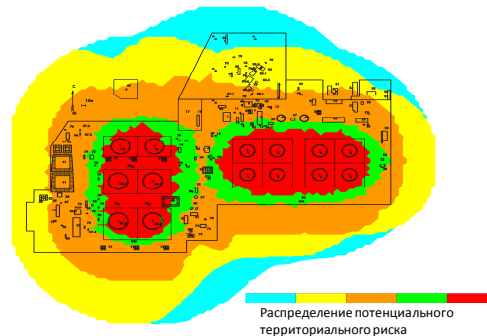
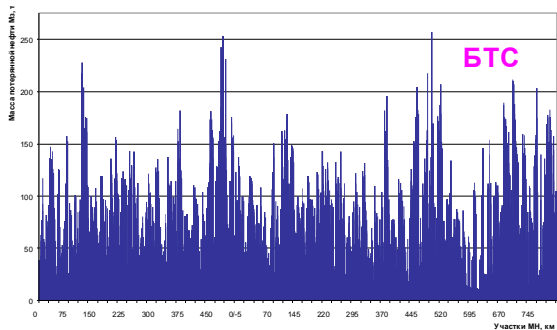
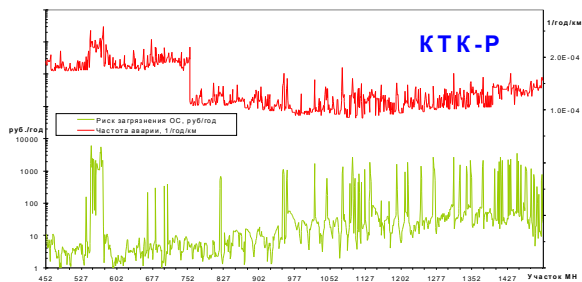
№	Краткое описание модельной задачи. Путь к файлу с подробным описанием	Контролируемый параметр	Значение параметра в FLACS		Значение параметра в ТОКСИ+Risk		Время расчета FLACS	Время расчета ТОКСИ
			По ветру, м	Против ветра	По ветру, м	Против ветра		
1	Расseяние облака <b>хлора</b> \\Tasks\Task1\условие задачи.docx	Зона порогового поражения (токсодоза = 0.6 мг*мин/л)	По ветру, м		По ветру, м		67 мин. (Размер ячеек от 0.5м до 1м)	2мин.
			67		61			
			Против ветра		Против ветра			
	6		4					
	Шероховатость подстилающей поверхности 0.0001м, T=20 C, D-2, m=100кг	Вероятность поражения 1(99)%	По ветру		По ветру			
			61(22)		62(58)			
Против ветра				Против ветра				
			5(3)		4(4)			
2	Расseяние облака <b>хлора</b> , различные временные интервалы. (до 10 минут) \\Tasks\Task4\условие задачи.docx	Зона порогового поражения (При токсодозе = 0.6 мг*мин/л), м.	t, мин	Зона	t, мин	Зона	11.5 ч. (Размер ячеек от 1м до 2м по X и от 1м до 10м по Y)	5 мин.
			1	170	1	122		
			2	280	2	218		
			3	390	3	309		
			5	620	5	485		
	10	1210	10	847				
	Условия аналогично п.1							

# Сравнение расчетов FLACS и ТОКСИ

3	<p>Взрыв облака <b>водорода</b>            \Tasks\Task2\условие задачи.docx</p>	<p>Расстояние, на котором достигается заданное значение избыточного давления:</p>	$\Delta P$ , кПа	г, м	$\Delta P$ , кПа	г, м	<p>5 мин. (Размер ячеек 1м)</p>	<p>&lt;1 мин.</p>
			5	30,8	5	217,7		
			10	27	10	113		
			15	23	15	83		
			20	20,5	20	68		
	25		17	25	59			
	<p>Полусфера (г=10м),            P = 100кПа, T=10 С, m=51кг, штиль, слабая загроможденность</p>							
4	<p>Расcеяние облака <b>пропана</b>            \Tasks\Task3\условие задачи.docx</p>	<p>Радиус зоны НКПВ, м.</p>	21		18.5		<p>14 мин. (Размер ячеек 1м)</p>	<p>&lt;1 мин.</p>
	<p>Масса 50кг, НКПВ 2%, штилевые условия.</p>	<p>Высота зоны НКПВ, м.</p>	0.7		0.62			
5	<p>Расcеяние <b>пропилена</b>, различные временные интервалы.            (до 5 минут)            \Tasks\Task5\условие задачи.docx</p>	<p>Зона НКПВ, м.</p>	t, с	Зона	t, с	Зона	<p>200 мин. (Размер ячеек 2.5м)</p>	<p>&lt;1 мин.</p>
			20	70	20	68		
			50	117	50	106		
			100	170	100	143		
	130		220	130	170			
<p>шероховатость 1.3м, объем газа 3170 м<sup>3</sup>, F-1.</p>	<p>Время исчезновения зоны НКПВ, с.</p>	280		135				

# Анализ риска аварий:

выявление опасных, «слабых» мест,  
 обоснование мер безопасности,  
 возможность управления (РД 03-418-01, РД-03-14-2005)



# Аналог обоснования безопасности – Специальные технические условия (СТУ) для обоснования новых норм и достаточности мероприятий, компенсирующих отступления от действующих норм проектирования

**СТУ** на проектирование и строительство опасных производственных объектов разрабатываются в соответствии с:

- **Федеральным законом РФ от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ** «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- **Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87** «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- **приказом Минрегиона от 01.04.2008 №36** «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства».

**Наиболее часто количественный анализ риска применяется при обосновании безопасных расстояний:**

- ***от магистральных трубопроводов до населенных пунктов (СНиП 2.05.06-85\*);***
- ***для размещения зданий и сооружений на опасном производственном объекте (ФНП /ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности...)***

***Большинство отступлений и компенсирующих мероприятий в СТУ не удается обосновать расчетом!***

# Достоинства и ограничения количественной оценки риска (КОР)

## **Достоинства :**

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

## **Ограничения /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 рассматриваются последствия выброса ОВ, но при котором из анализа фактически исключаются события, предшествующие разгерметизации оборудования и выбросу вещества, в т.ч. «человеческий фактор» и меры предупреждения аварии;
  - для этого нужны методы *«деревьев отказов»* (как в ВАБ), но на практике применяют **HAZOP** и иные качественные методы анализа.
- ❑ **Экспертная оценка**, основанная на допущениях моделей и расчетах показателей риска.
- ❑ КОР - необходимое, но недостаточное условие для обоснования безопасности ОПО.

***Наиболее эффективен для сравнительного анализа мер безопасности:***

- На стадии проектирования, размещения объекта, устройств;
- При сравнении и обосновании технических решений, мер защиты;
- При оценке последствий аварий с выбросом опасных веществ.

# Сравнение зарубежной и российской нормативной методической базы

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 (ISO 17776, ISO 3100 и др.).
2. Различия связаны с:
  - 1) применением отдельных методик, критериев поражения, например, по последствиям взрывов облаков топливно-воздушных смесей (РД 03-409-01 и методика TNO-Multi-Energy), методологии «барьеров безопасности»;
  - 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, за рубежом используются методы численного моделирования (CFD) программ FLACS, ...);
    - баз данных по надежности оборудования, инцидентам и аварийности;
    - требований и практики по проведению методов качественного анализа опасностей HAZID/HAZOP– дополняющей КОР (проводится почти исключительно совместными предприятиями ТНК-ВР, СЭИК, Эксон...) – *введены ФНП ОПВБ(2013)*;
  - 4) количественными критериями допустимого (приемлемого) риска, которые устанавливают как правило компании, а не законодатели или надзорные органы (*критерии нужны для успокоения общественности*).

# Приложение 1 ФНП ОПВБ (2013):

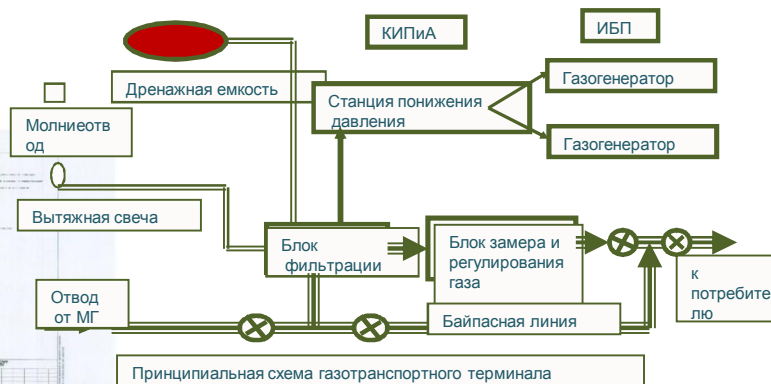
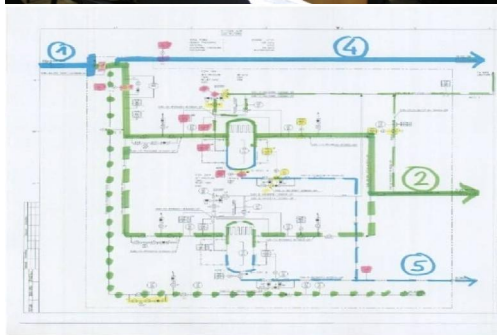
## Анализ опасностей технологических процессов методами HAZID/HAZOP

**ЗАО НТЦ ПБ руководил 11 сессиями HAZID/HAZOP:** объектов газоснабжения проекта Сахалин-2 (2007-2009 гг.), объектов УПН, КС, МТ, ШФЛУ, ОЗХ (2010-2013)

EP 95-0312. HAZID, 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, документы ТНК-ВР.



**«Мозговой штурм» с участием  
группы 5-10 специалистов от экспертной, проектной,  
эксплуатирующей организаций, заказчика – [www.safety.ru](http://www.safety.ru)**





# 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, ЗАО НТЦ ПБ  
Дата совещания: 6/05/2008  
Лидер исследований: Лисанов М.В.

ТАБЛИЦА 1. Часть системы: Система фильтрации и сепарации газа  
Чертежи: 5300-С-10-08-D-3101-00.

**на практике более  
«простой» HAZOP  
часто сложнее КОР!**

№ пп	Управляющее слово	Отклонение	Причины	Последствия	Защитные мероприятия	Рекомендации	Приоритет R
1	НЕТ	Нет потока газа	Разрыв трубопровода. Закрыт кран на отводе от МГ. Закрыт 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

## Перспективные направления совершенствования расчетных методик:

- **Уточнение формул «интегральных» аналитических моделей, критериев поражения, разрушения (РД-03-26-2007, РД 03-409-01, методик МЧС РФ, программ ТОКСИ+, PHAST/SAFETI);**
- **«Численное моделирование» / Вычислительная гидродинамика ( *Computational fluid dynamics* - CFD), основанное на численном решении уравнений, описывающие распространение опасных в-в («полевые» модели методик оценки пожарного риска в помещениях, программ FLACS, ANSYS, PLATO)**

# Основные уравнения «прямого численного» (CFD) 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

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

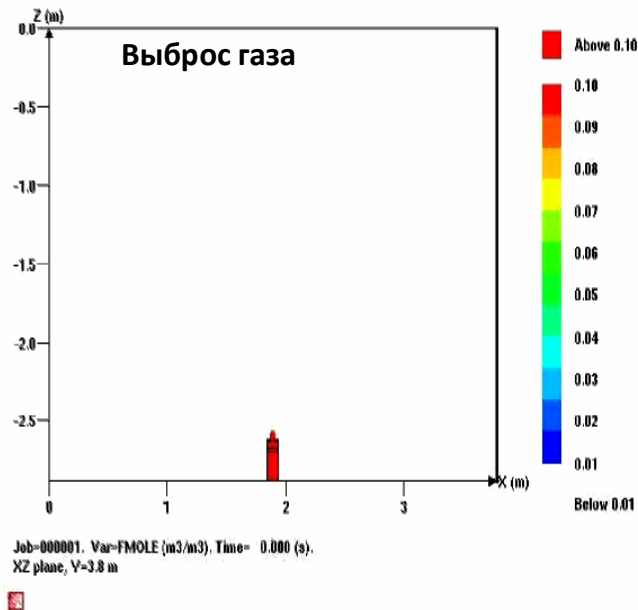
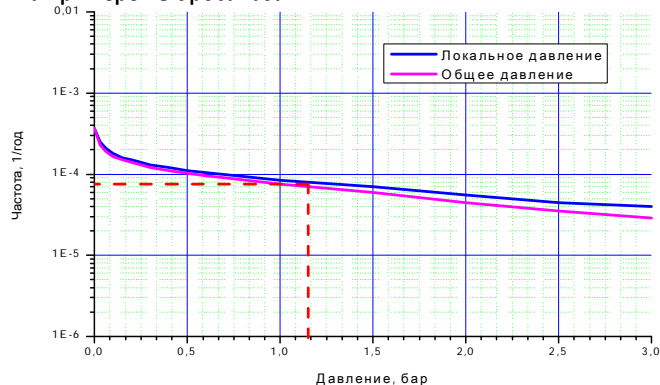
Сохранение энергии

# Зарубежный опыт оценки взрывных нагрузок в помещениях методами численного моделирования (CFD):

## Использование программного комплекса *FLACS* (Flame Acceleration Simulator)

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

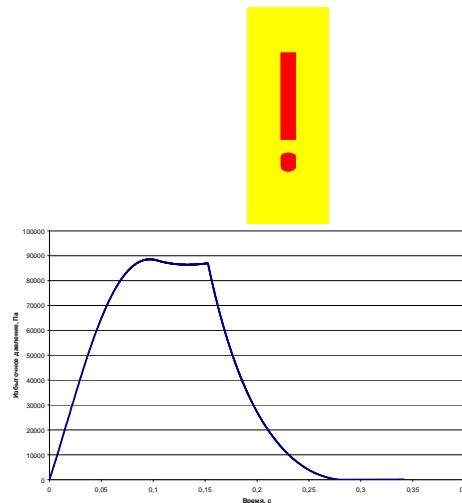
\* - на примере выброса газа



# О необходимости системы верификации, сертификации зарубежных программных комплексов, используемых в проектах

На практике при оценке риска в нефтегазовых проектах используются зарубежные методики и программы (**FLACS/ExploRAM, Phast/SAFETI, PLATO, FLARESIM...**), которые часто являются «черными ящиками» использование которого может привести к трудно объяснимым результатам и трудностям экспертизы.

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)	12,38 ?	0,899



## Семинар по использованию программного комплекса FLACS (Гехсон, Норвегия) в ЗАО НТЦ ПБ, 21 мая 2012 г.



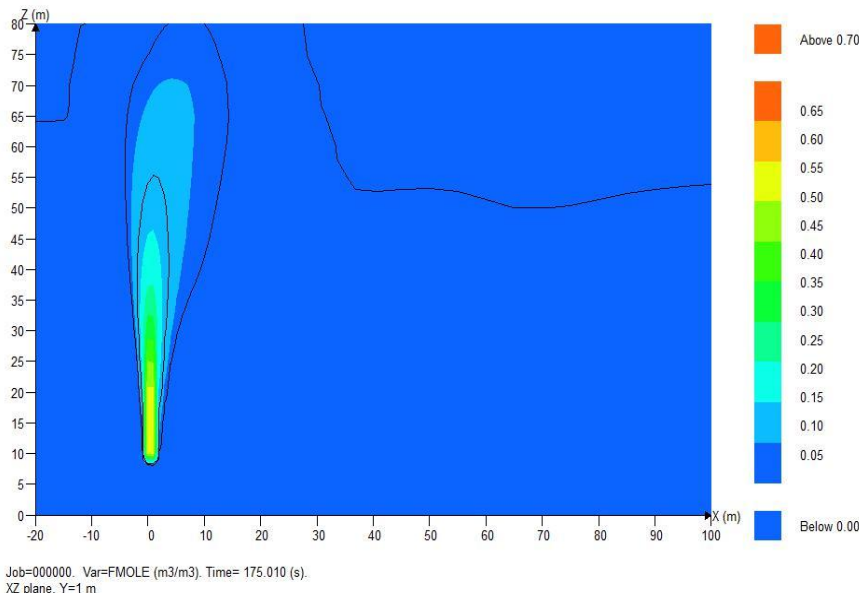
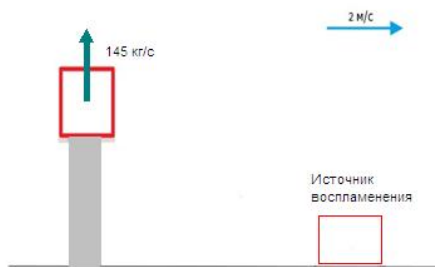
▲ К. ван Вингерден рассказал об используемых математических моделях и физических процессах, моделируемых по FLACS, представил результаты экспериментов и моделирования распространения волн горения и ударных волн в условиях загроможденной окружающей среды, сравнил результаты



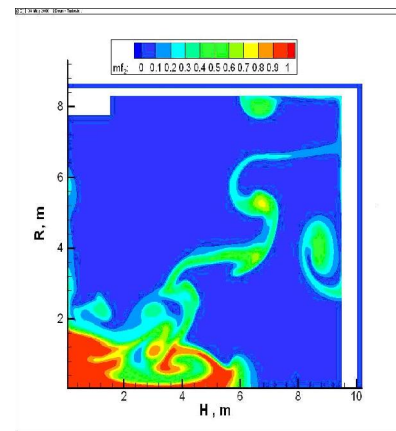
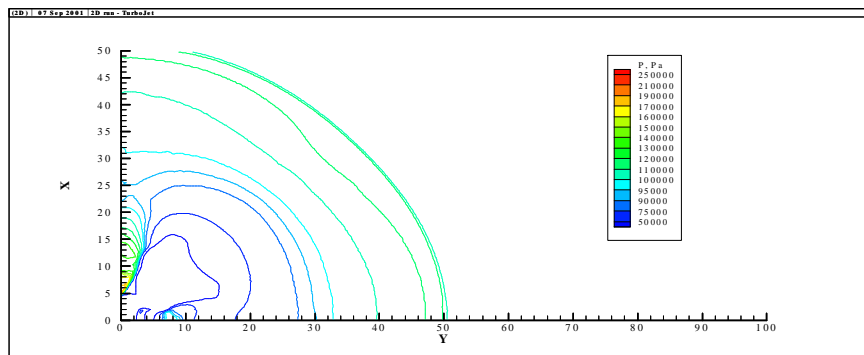
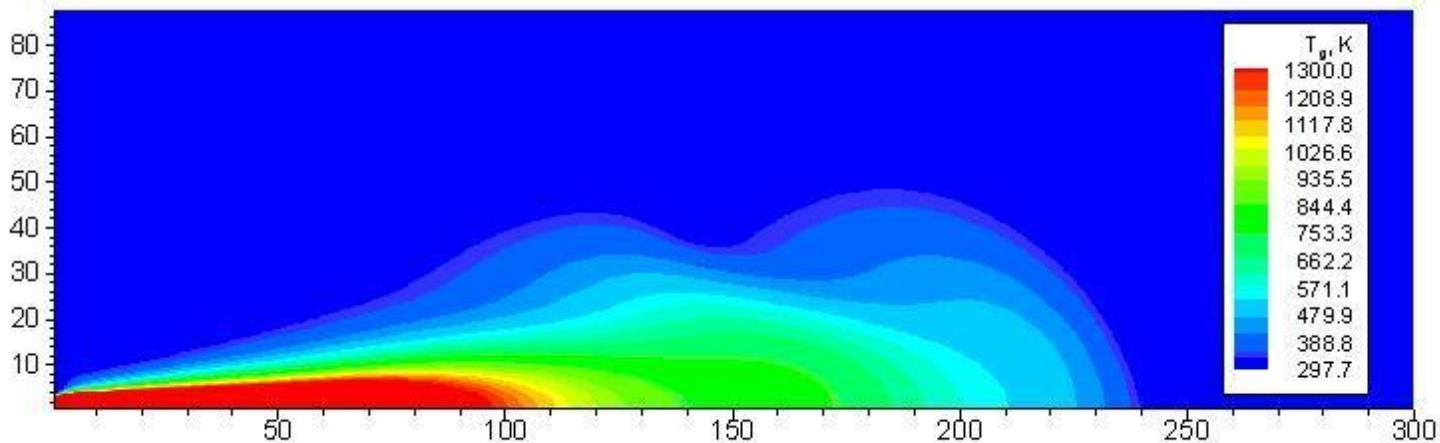
# Моделирование с использованием CFD-моделей при обосновании безопасности выброса ГГ с ПК в атмосферу (отступление от требований ПБ 09-540-03 по сбросу ГГ в закрытые системы)

Задача:

**Выброс вертикальной струи ОВ;** скорость истечения – 145 кг/с; температура : 50 град С; высота источника – 10м  
Продолжительность действия источника – 250 сек .  
Условия : F1; 20 град. С; коэффициент шероховатости: 1.4 м; ветер – в направлении X

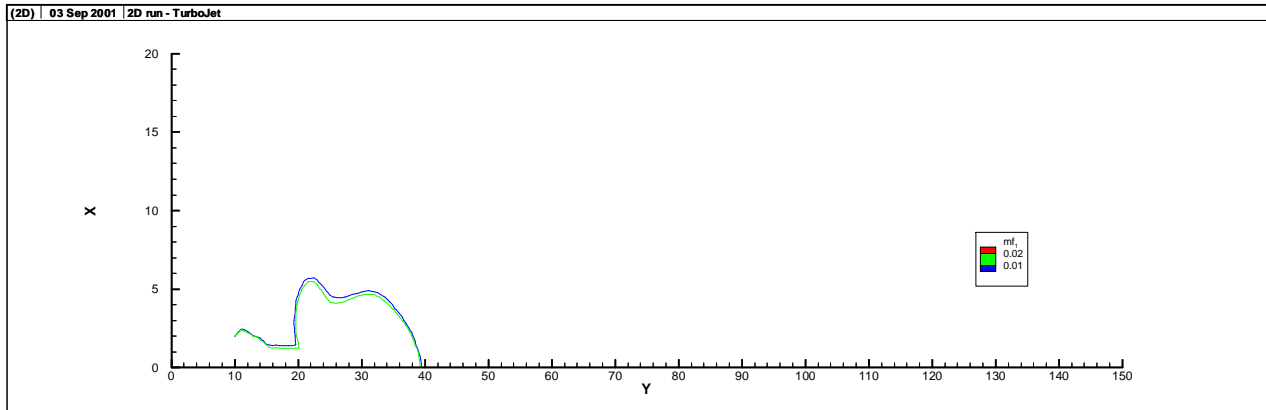


# Численное моделирование выброса и взрыва пропана с воздухом (ЗАО НТЦ ПБ)

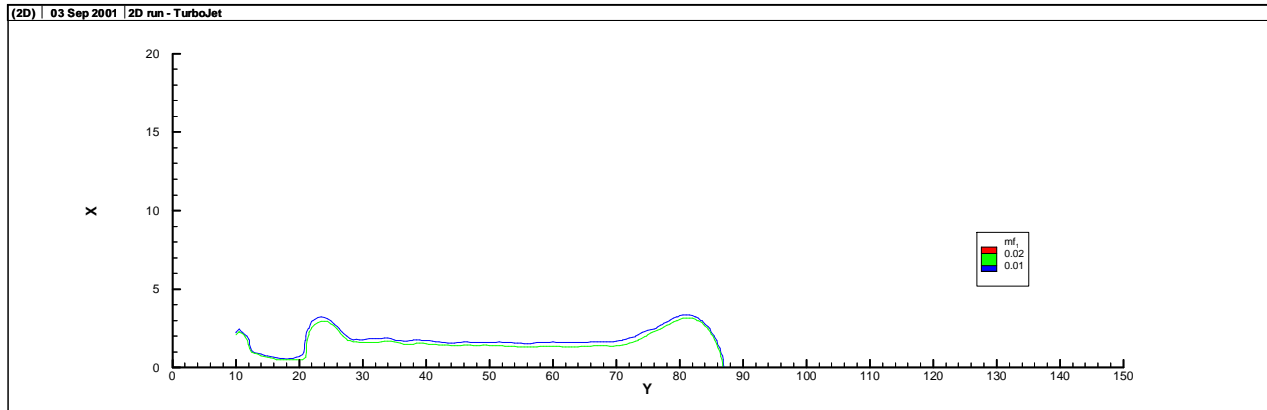




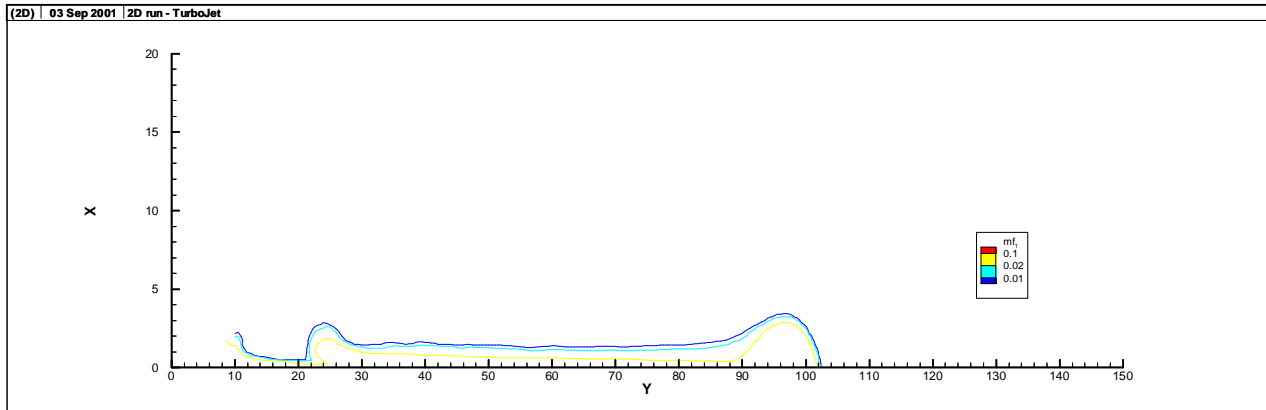
# Выброс пропана при разрушении нижней части емкости (17 т, 150 мс)



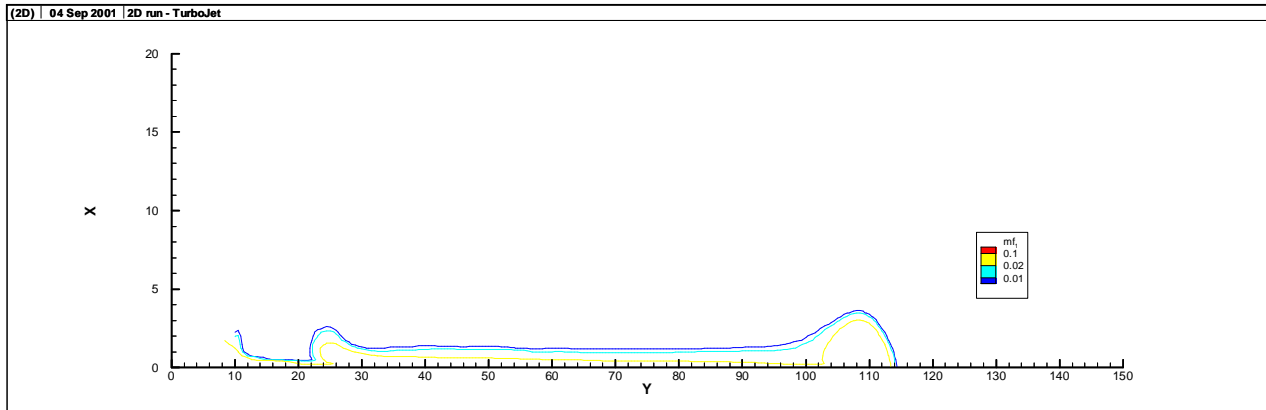
# Выброс пропана при разрушении нижней части емкости (17 т, 450 мс)



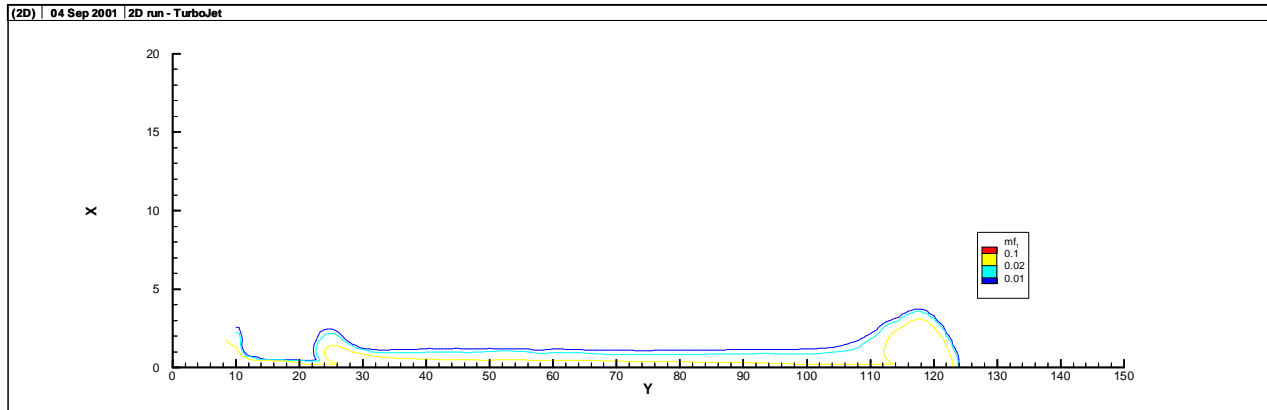
# Выброс пропана при разрушении нижней части емкости (17 т, 600 мс)



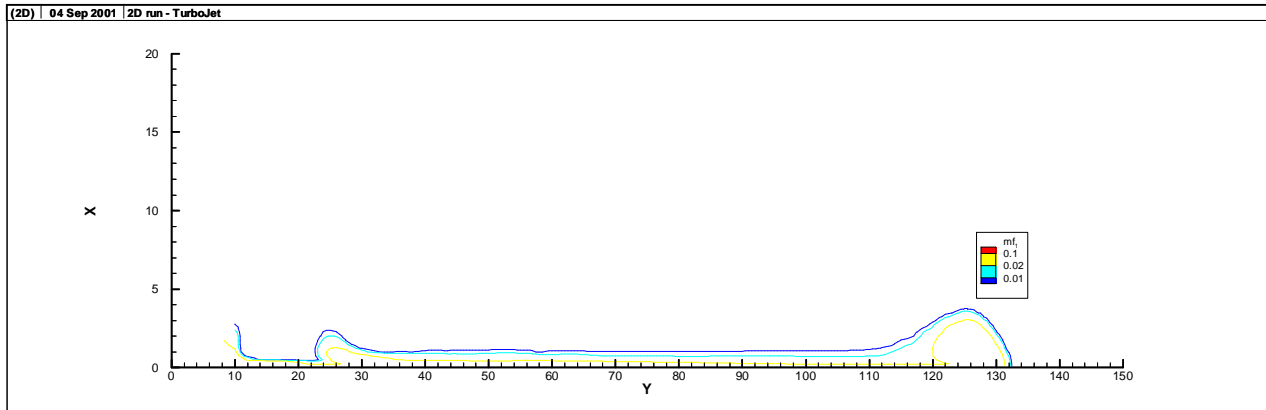
# Выброс пропана при разрушении нижней части емкости (17 т, 750 мс)



# Выброс пропана при разрушении нижней части емкости (17 т, 900 мс)



# Выброс пропана при разрушении нижней части емкости (17 т, 1050 мс)



# Оценка соотношения объемов решаемых задач по моделированию аварий и оценке риска

**70-80 % - с использованием интегральных моделей (РД-03-26-2007, РД 03-409-01, методик МЧС РФ-404, программ ТОКСИ+, DNV Phast, PLATO... )**

**20%-30% - только с использованием CFD моделей ( «полевые» модели методик МЧС оценки пожарного риска в помещениях, программ FLACS, ANSYS,...)**

**ЗАО НТЦ ПБ имеет соглашение с GEXCon по продвижению FLACS в РФ**

**Планируем проведение учебных курсов по FLACS на базе ГК «Промышленная безопасность»**

**ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
«ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ  
ДЛЯ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И  
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ»**

(утв. Ростехнадзором 11.03.2013 N 96, рег. Минюстом РФ 16.04.2013 №28138)

**Принципиально новым** является внедрение положений о проведении:

- **анализа опасностей технологических процессов (HAZID / HAZOP, KOP)**  
*(Приложение 1).*
- **анализа риска взрыва, в том числе для обосновании взрывоустойчивости зданий и сооружений**, основанных на применении более точных методик последствий взрыва ТВС (РД 03-26-2007, РД 03-409-01) и вероятностных критериев разрушения зданий и гибели людей  
*(Приложение 3).*

Индивидуальный риск для i-го человека или риска разрушения i-го здания:

$$R_i = \sum_{j=1}^G q_{ji} \cdot P(j)$$



# Актуальность обоснования взрывобезопасности

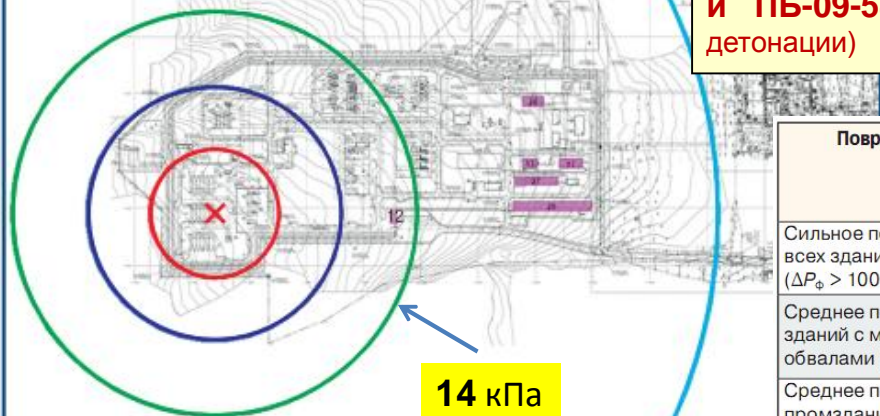
- **Требования** об учете риска взрыва и взрывных нагрузок при проектировании представлены в ряде требований федерального законодательства (напр. ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»), нормативных правовых документов по промышленной, пожарной, механической безопасности, в т.ч.

п.10.4 ФНП/ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», содержит требования об **устойчивости к ударной волне зданий**, в которых расположены **помещения управления (операторные), административных и непроизводственных зданий**, в которых предусмотрено **постоянное пребывание людей**. Приложение к ПБ 09-540-3 содержит методику расчета параметров ударной волны, влияющие на безопасные расстояния и взрывоустойчивость зданий, на основе «тротилового» эквивалента и сценария с полным разрушением оборудования.

- **Практика:** критерии безопасности зданий, основанные на расчетах **максимальных зон разрушения при взрыве, практически невыполнимы** для объектов с повышенным содержанием СУГ.

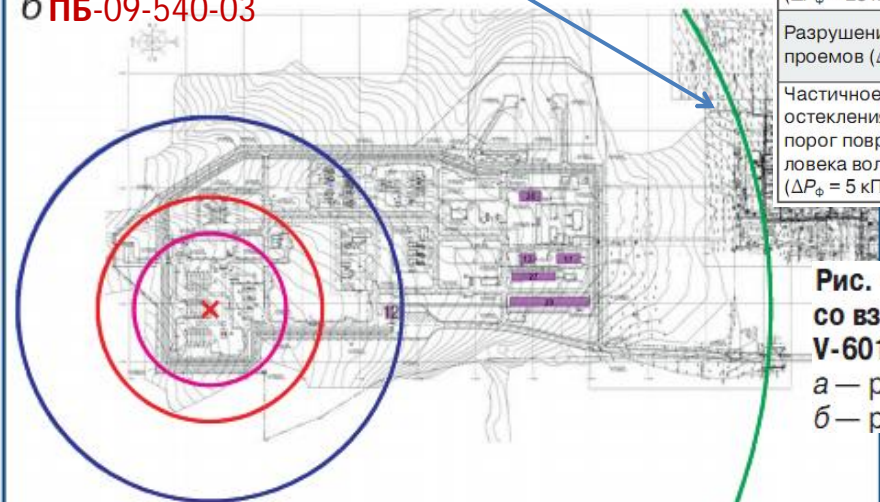
а РД 03-409-01 -

**Сравнение зон разрушения при взрыве ТВС на УПГ по РД 03-409-01 (учитывает дефлаграцию) и ПБ-09-540-03 (модель «тротилового эквивалента» детонации)**



Повреждение	Радиус рассчитанной зоны поражения (разрушения), м		$\Delta$ , %	Обозначение на рис. 4
	РД 03-409-01	ПБ 09-540-03		
Сильное повреждение всех зданий ( $\Delta P_{\phi} > 100$ кПа)	Н. д.	132	-	
Среднее повреждение зданий с массивными обвалами ( $\Delta P_{\phi} = 70$ кПа)	111	195	76	
Среднее повреждение промзданий ( $\Delta P_{\phi} = 28$ кПа)	219	339	55	
Разрушение оконных проемов ( $\Delta P_{\phi} = 14$ кПа)	350	974	178	
Частичное разрушение остекления, нижний порог повреждения человека волной давления ( $\Delta P_{\phi} = 5$ кПа)	870	-	-	

б ПБ-09-540-03



**Рис. 4. Ситуационный план сценария аварии со взрывом ТВС при полном разрушении емкости V-601A-R:**

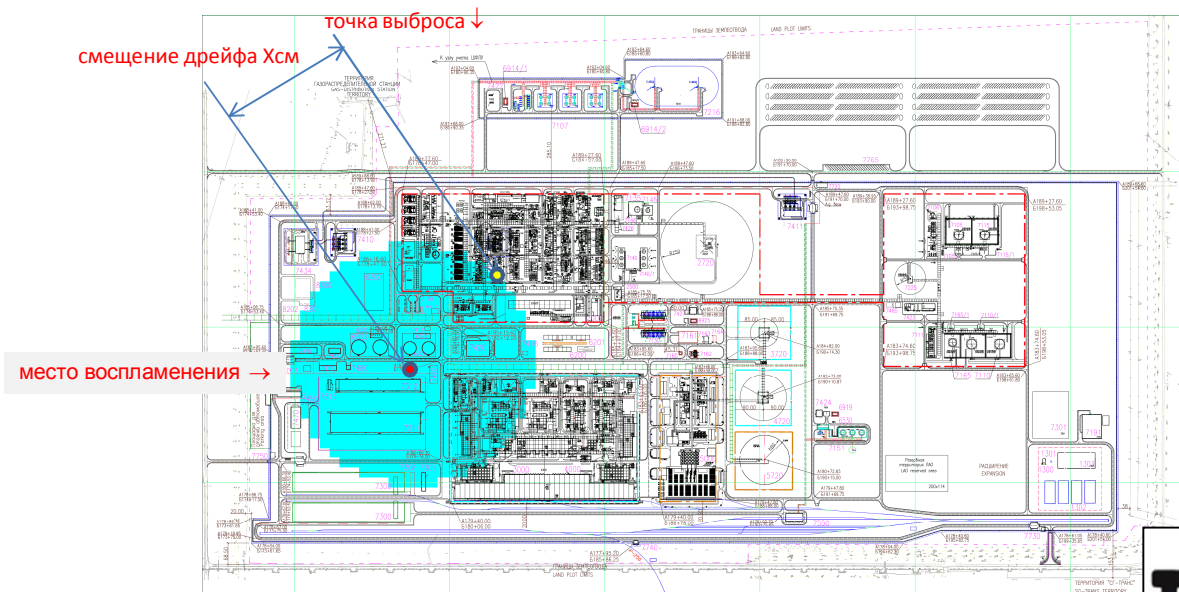
а — расчет по РД 03-409—01;

б — расчет по ПБ 09-540—03

**без учета дрейфа облака ТВС**

# ФНП ОПВБ указывает на необходимость учета дрейфа облаков ТВС

## Зона действия ударной волны $\Delta P=35$ кПа при аварии с полным разрушением колонны установки пиролиза с дрейфом и взрывом облака ТВС



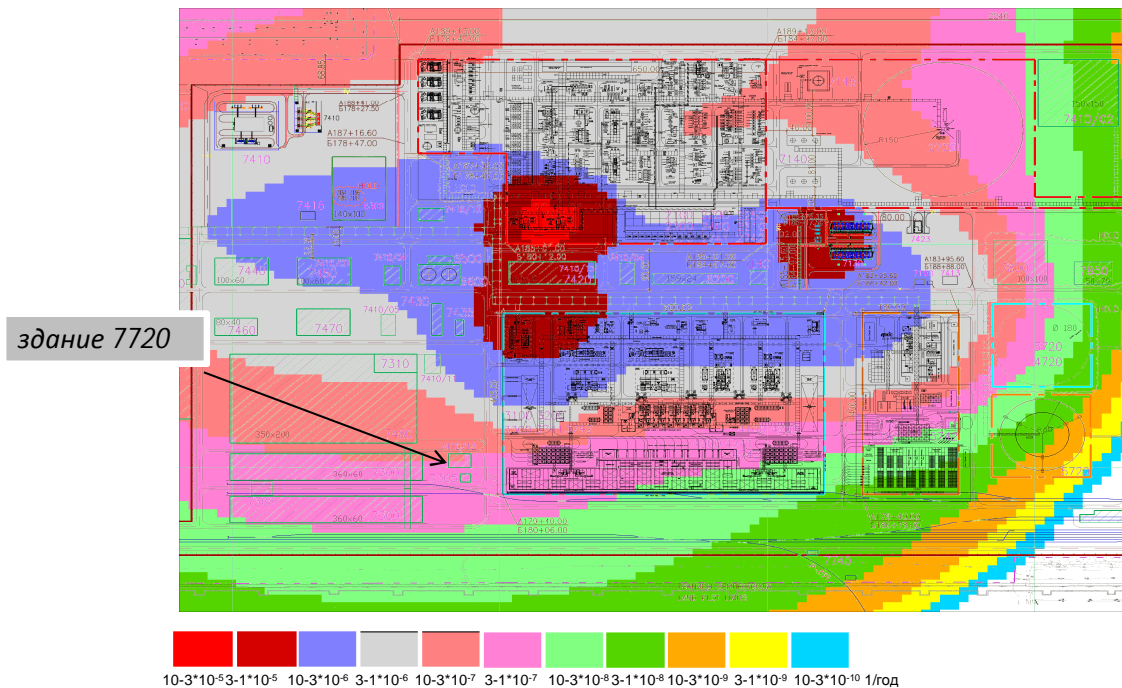
Расчет по ТОКСИ+risk.

Масса облака ТВС (пропан/ пропилен), участвующая во взрыве – 78 т.

Метеоусловия: ветер северо-восточный 5 м/с, класс устойчивости атмосферы – D. Смещение центра облака ТВС от источника выброса  $X_{см} = 307$  м

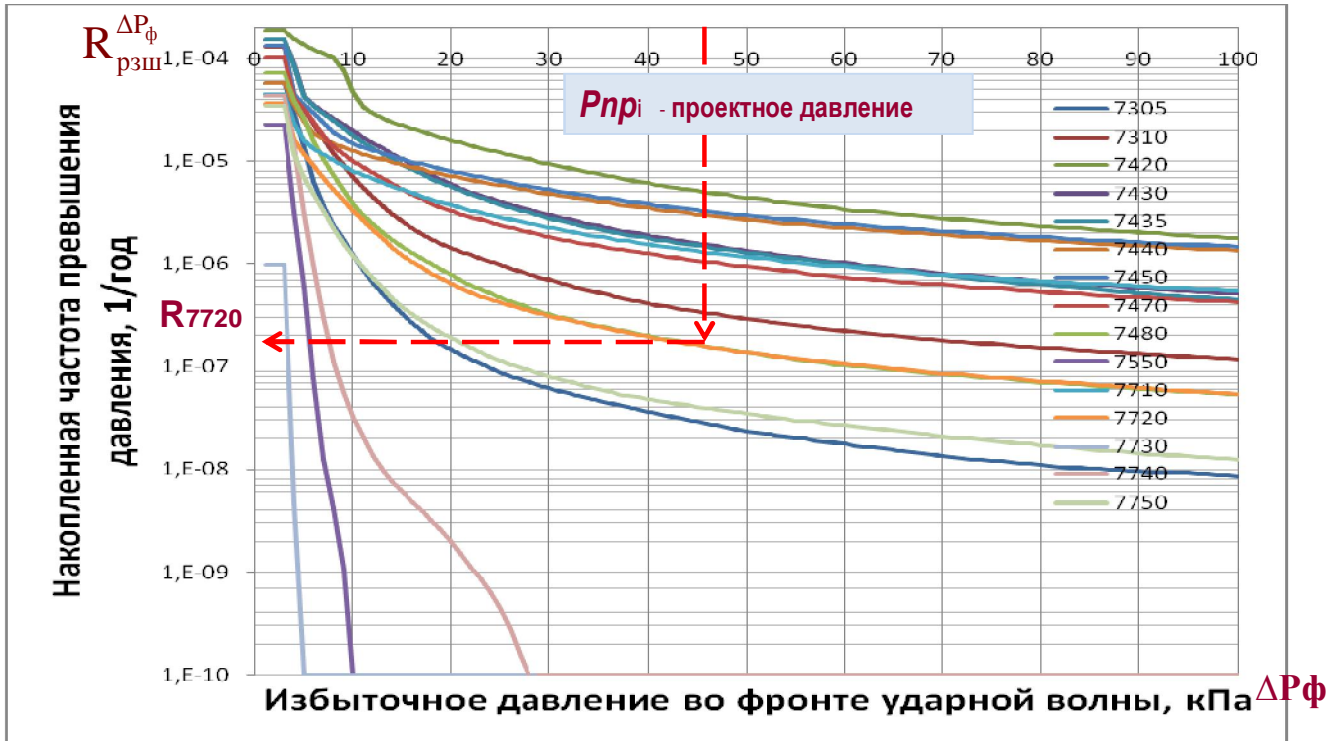


# Распределение потенциального риска разрушения зданий $R_{рзш}(\Delta P_{\phi}, x, y)$ , 1/год



$R_{рзш}^{\Delta P_{\phi}}(x, y)$  - частота превышение давления во фронте УВ  $\Delta P_{\phi}=12$  кПа

# Частота превышения $R_{рзш}^{\Delta P_{\phi}}$ избыточного давления во фронте ударной волны $\Delta P_{\phi}$ для различных зданий



## Критерии приемлемого (допустимого) риска разрушения зданий:

- 1) взрывоустойчивость здания обеспечивается, если здание находится вне **максимального возможной зоны действия** ударной волны с амплитудой давления, превышающей проектное давление

$$\Delta P_{\text{фmax}} < P_{\text{пр}} ;$$

- 2) в случае невозможности выполнения условия 1, взрывоустойчивость здания обеспечивается, если **частота разрушения здания  $R_{рзш}$  не превышает допустимую величину:**

$$R_{рзш} < 10^{-4} \text{ год}^{-1}$$

## РД 03-418-01

### «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов»:

«2.7. ПРИЕМЛЕМЫЙ РИСК аварии — риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических соображений. Риск эксплуатации объекта является приемлемым, если ради выгоды, получаемой от эксплуатации объекта, общество готово пойти на этот риск.

4.2.6. ...критерии приемлемого риска могут задаваться нормативной документацией, определяться на этапе планирования анализа риска и (или) в процессе получения результатов анализа.»

**РД-03-14-2005 (п.31)** требует представить в декларации:

«...2) анализ рассчитанных показателей риска со **среднестатистическими показателями риска техногенных происшествий** или критериями приемлемого риска...».

# Критерии допустимого пожарного 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 жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного

назначения вблизи объекта, не должна превышать  $10^{-8}$  (... $10^{-6}$ ) в год.

Величина социального пожарного риска воздействия опасных факторов пожара ... для людей,

... не должна превышать  $10^{-7}$  в год (... $10^{-5}$ ).

## Среднестатистические данные МЧС по 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>



# Оценки фонового риска промышленных аварий,

полученные с использованием официальных данных Госгортехнадзора России, Ростехнадзора\* (госдоклады и госотчеты 1998-2011 гг.) и Росстата

За 2005-2010 гг. средний **индивидуальный риск** гибели за год работников ОПО колебался от **4x10E-6** (в газодобыче) до **1,4x10E-3** (в производстве, хранении и применении взрывчатых веществ промышленного назначения).

На других производствах индивидуальный риск гибели работника достигал:

в углепроме  $8,6 \times 10^{-4}$  (1/год); в горнорудной и нерудной промышленности  $1,4 \times 10^{-4}$  (1/год)

**в нефтедобыче** -  $1,3 \times 10^{-4}$  (1/год);

**нефтепереработке** -  $7 \times 10^{-5}$  (1/год);

**в хим и нефтехимпроме** -  $2,6 \times 10^{-5}$  (1/год) :

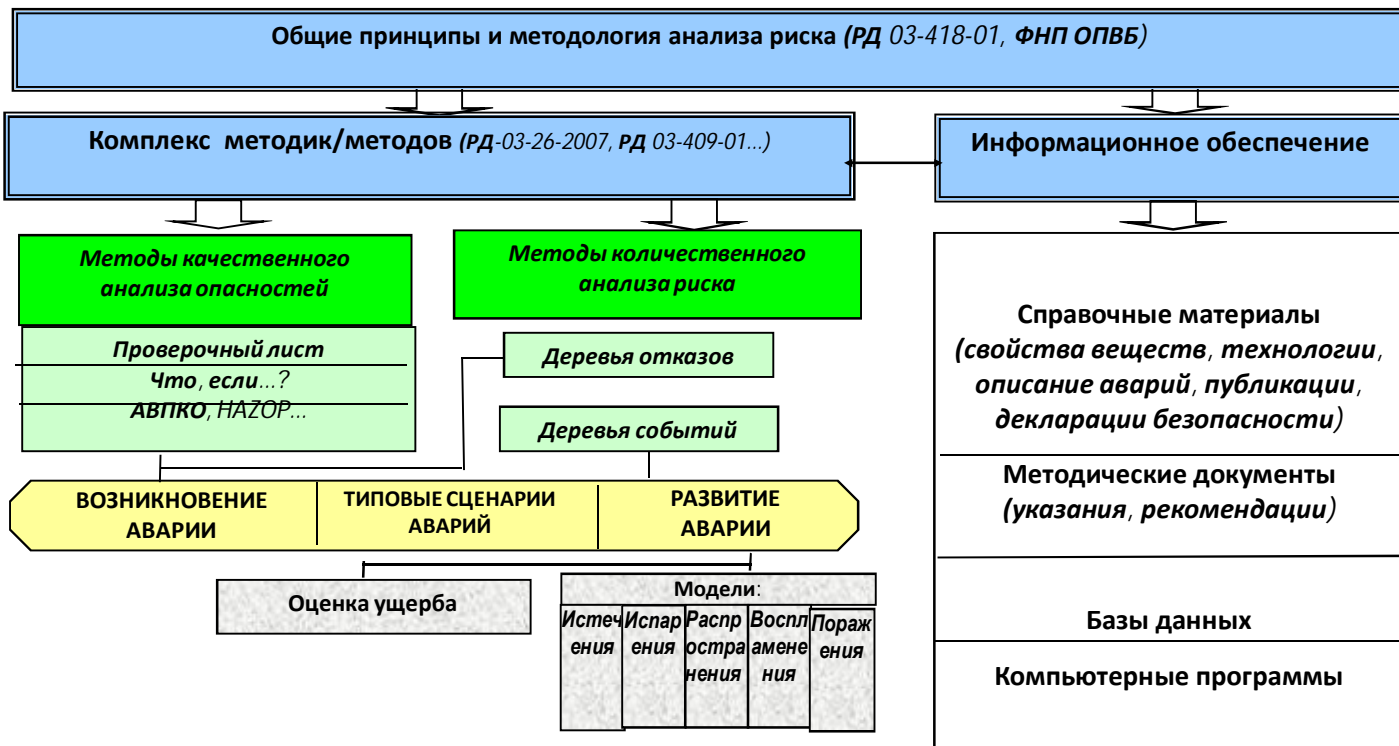


Отрасль промышленности, поднадзорные объекты	Погибших на тыс. занятых					
	1991-1995 гг.	1996-2000 гг.	2001-2005 гг.	2006-2010 гг.	За последние 5 лет	За последние 10 лет
Угольная промышленность	0,53 ±0,05	0,54 ±0,14	0,49 ±0,09	0,53 ±0,33	0,59 ±0,36	0,51 ±0,17
Горнорудная и нерудная промышленность, объекты подземного строительства	н/д	0,11 ±0,01	0,11 ±0,01	0,12 ±0,02	0,11 ±0,01	0,12 ±0,01
Нефтедобывающие производства	0,19 ±0,03	0,12 ±0,017	0,096 ±0,02	0,103 ±0,029	0,10 ±0,03	0,10 ±0,02
Газодобывающие производства	0,11 ±0,094	0,10 ±0,086	0,054 ±0,019	0,02 ±0,016	0,02 ±0,016	0,034 ±0,016
Нефтеперерабатывающая промышленность	н/д	0,064 ±0,054 (1997-2000)	0,03 ±0,015	0,053 ±0,017	0,048 ±0,017	0,043 ±0,014
Химическая и нефтехимическая промышленность	н/д	0,017 ±0,005 (1997-2000)	0,017 ±0,009	н/д	н/д	н/д

# Направления развития методологии анализа риска и обоснования безопасности

1. Разработка системы сбора и анализа **данных по инцидентам и авариям** на ОПО в соответствии с требованиями ст. 9 ФЗ-116 с созданием соответствующих единых **информационных систем и баз данных**.
2. Разработка и совершенствование **отраслевых методик** для типовых ОПО, в том числе в качестве первоочередных - для **продуктопроводов СУГ, объектов химического профиля, морских нефтегазовых объектов, в т.ч. с помощью методов численного моделирования (CFD)**.
3. Устранение **разночтений в расчетных методиках Ростехнадзора и МЧС России** в целях **исключения возможных противоречий** при обосновании промышленной и пожарной безопасности ОПО, а также **СТУ (например, при оценке минимальных безопасных расстояний от магистральных трубопроводов)**.
4. Определение порядка **проведения и прохождения экспертизы** обоснования безопасности в Ростехнадзоре (например, в рамках работы секции НТС Ростехнадзора).

# Структура методического обеспечения анализа риска



# Предложения по возможному составу методической базы

## 1. Актуализация существующих нормативных документов Ростехнадзора в области анализа риска

№ п/п	Наименование документа	Состояние готовности	Ориентировочный срок завершения разработки
1	Руководство по безопасности. <b>Методические рекомендации проведения анализа риска аварий на опасных производственных объектах</b> (актуализация и дополнение РД 03-418-01)	90%	ноябрь 2013 г
2	Руководство по безопасности. <b>Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ</b> (актуализация и дополнение РД 03-26-2007)	90%	ноябрь 2013 г
3	Руководство по безопасности. <b>Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей</b> (актуализация и дополнение РД 03-409-01)	90%	ноябрь 2013 г
4	Руководство по безопасности. <b>Рекомендации по разработке декларации промышленной безопасности</b> (актуализация и дополнение РД 03-357-00)	90%	ноябрь 2013 г

# Предложения по возможному составу методической базы

## 1. Актуализация существующих нормативных документов Ростехнадзора в области анализа риска

№ п/п	Наименование документа	Состояние готовности	Ориентировочный срок завершения разработки
1	Руководство по безопасности. <b>Методические основы проведения анализа риска аварий на опасных производственных объектах</b> (актуализация и дополнение РД 03-418-01)	90%	ноябрь 2013 г
2	Руководство по безопасности. <b>Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ</b> (актуализация и дополнение РД 03-26-2007)	90%	ноябрь 2013 г
3	Руководство по безопасности. <b>Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей</b> (актуализация и дополнение РД 03-409-01)	90%	ноябрь 2013 г
4	Руководство по безопасности. <b>Рекомендации по разработке декларации промышленной безопасности</b> (актуализация и дополнение РД 03-357-00)	90%	ноябрь 2013 г

# Предложение по возможному составу методической базы

## 2. Развитие отраслевых методик по анализу риска и закрепление их в РБ

№ п/п	Наименование документа	Состояние готовности	Ориентировочный срок завершения разработки
5	Руководство по безопасности. <b>Методика анализа риска аварий на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах</b> (развитие РД-13.020.00-КНТ-148-11 ОАО «АК «Транснефть»)	50%	февраль 2014 г
6	Руководство по безопасности. <b>Методика анализа риска аварий на объектах газодобычи и магистральных газопроводах</b> (развитие СТО Газпром 2-2.3-351-2009, СТО Газпром 2-2.3-400-2009)	50%	февраль 2014 г

# Предложение по возможному составу методической базы

## 3. Разработка новых методик

№ п/п	Наименование документа	Состояние готовности	Ориентировочный срок завершения разработки
7	Руководство по безопасности. Методика анализа риска на магистральных трубопроводах сжиженных углеводородных газов	0%	2014 г
8	Руководство по безопасности. Методы анализа опасностей технологических процессов на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса (развитие приложения 1 ФНП ОПВБ)	0%	2014 г
9	Руководство по безопасности. Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при внешних и внутренних взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса (развитие приложения 3 ФНП ОПВБ)	0%	2014 г
10	Руководство по безопасности. Методы численного моделирования последствий аварийных выбросов и взрывов топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса	0%	2014 г
11	Руководство по безопасности. Рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов	0%	2014 г
12	Руководство по безопасности. Методы верификации программных продуктов для обоснования безопасности опасных производственных объектов (развитие п.10.5 ФНП ОПВБ)	0%	2014 г

# **Спасибо за внимание!**

***Лисанов Михаил Вячеславович***

**тел/факс 8-495-620-47-50**

**risk@safety.ru**

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