



## О методическом обеспечении анализа риска на магистральных нефтепроводах

Дегтярев Денис Владиславович,  
научный сотрудник  
(ЗАО НТЦ ПБ)  
группа 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)

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

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

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

- РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» (утв. Госгортехнадзором России 10.07.01 №30);
- Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (утв. ОАО «АК «Транснефть» 30.12.99, согласовано Госгортехнадзором России);
- 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);
- РД-03-26-2007 «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ». (Утв. Ростехнадзором 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 проектов 11 технических регламентов, в т.ч.**

«О безопасности магистрального трубопроводного транспорта, внутрипромысловых и местных распределительных трубопроводов»,

«О безопасности производственных процессов добычи, транспортировки и хранения нефти и газа»

**Практика:** более 200 работ по анализу риска аварий на ОПО с 1994 г., в т.ч. по проектам Сахалин-1, Сахалин-2, трубопроводам КТК, БТС, АК «Транснефть», ОАО «Газпром»

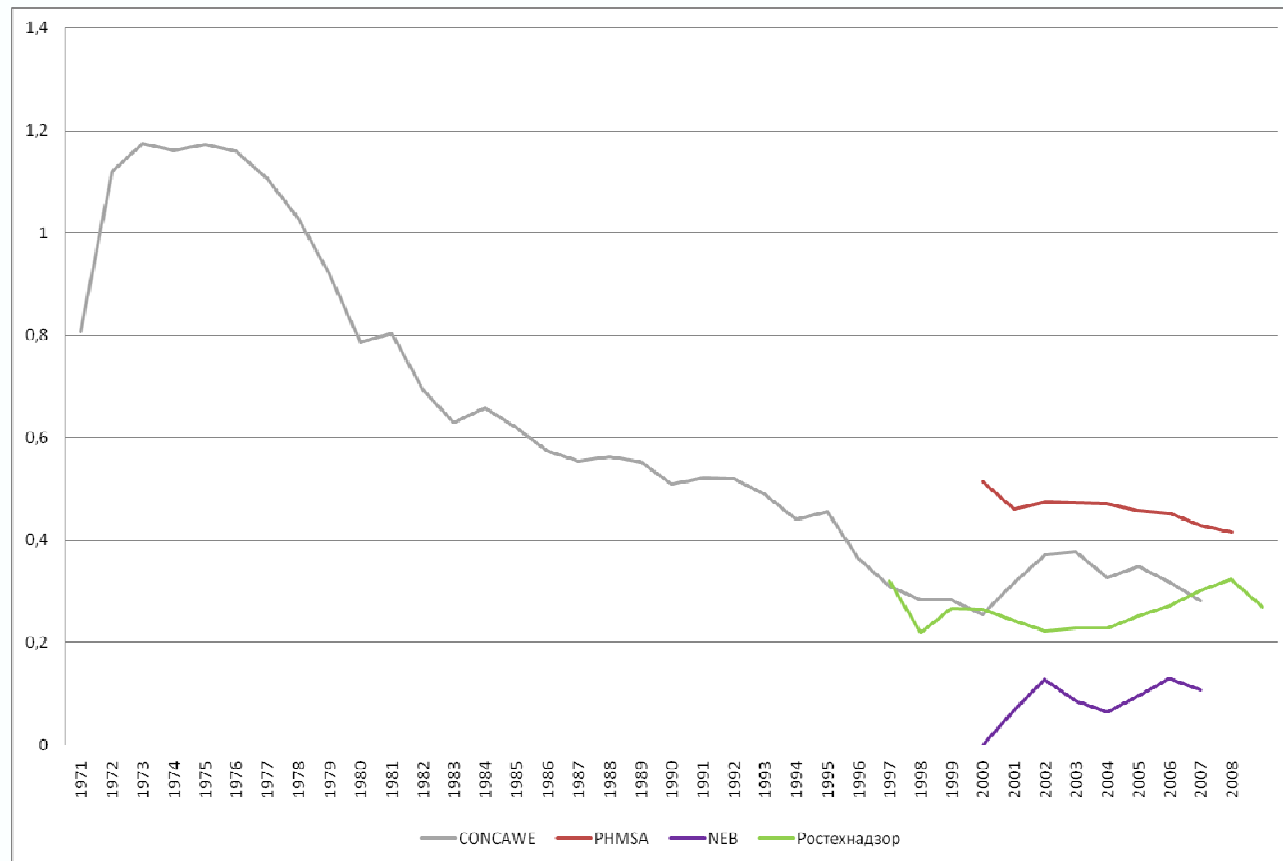
# Объекты магистрального трубопроводного транспорта (данные Ростехнадзора)

Общая протяженность линейной части магистральных трубопроводов превышает 240 тыс. км., включая:

- магистральные газопроводы (МГ) – 166 тыс. км;
  - магистральные нефтепроводы(МН) – 52,2 тыс. км;
  - магистральные продуктопроводы – 21,8 тыс. км;
  - аммиакопроводы – 1,4 тыс. км
- Около 40 % протяженности магистральных трубопроводов отработало более 30 лет.



## Удельная частота аварий на магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах в России (-----) и за рубежом



**Россия:**

**Нефтепроводы:  $\lambda = 0,27$  аварий/год/1000 км**

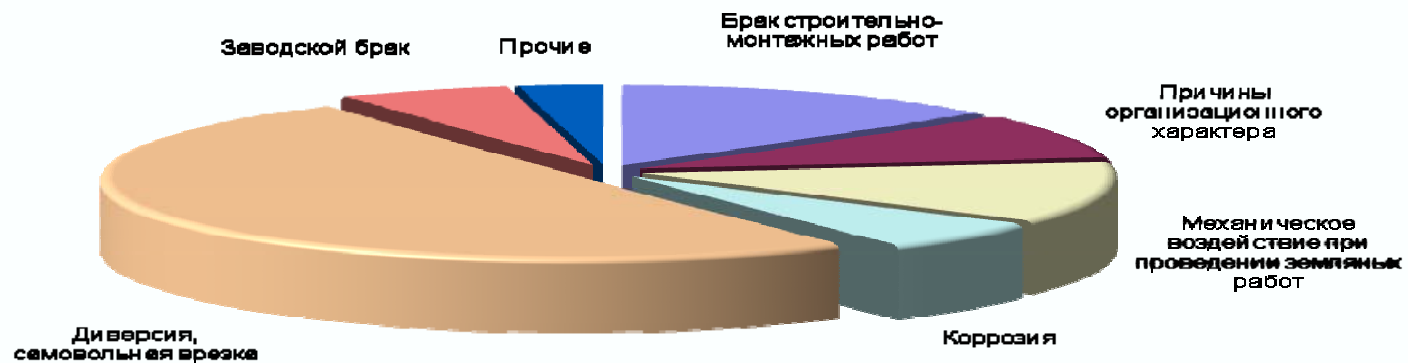
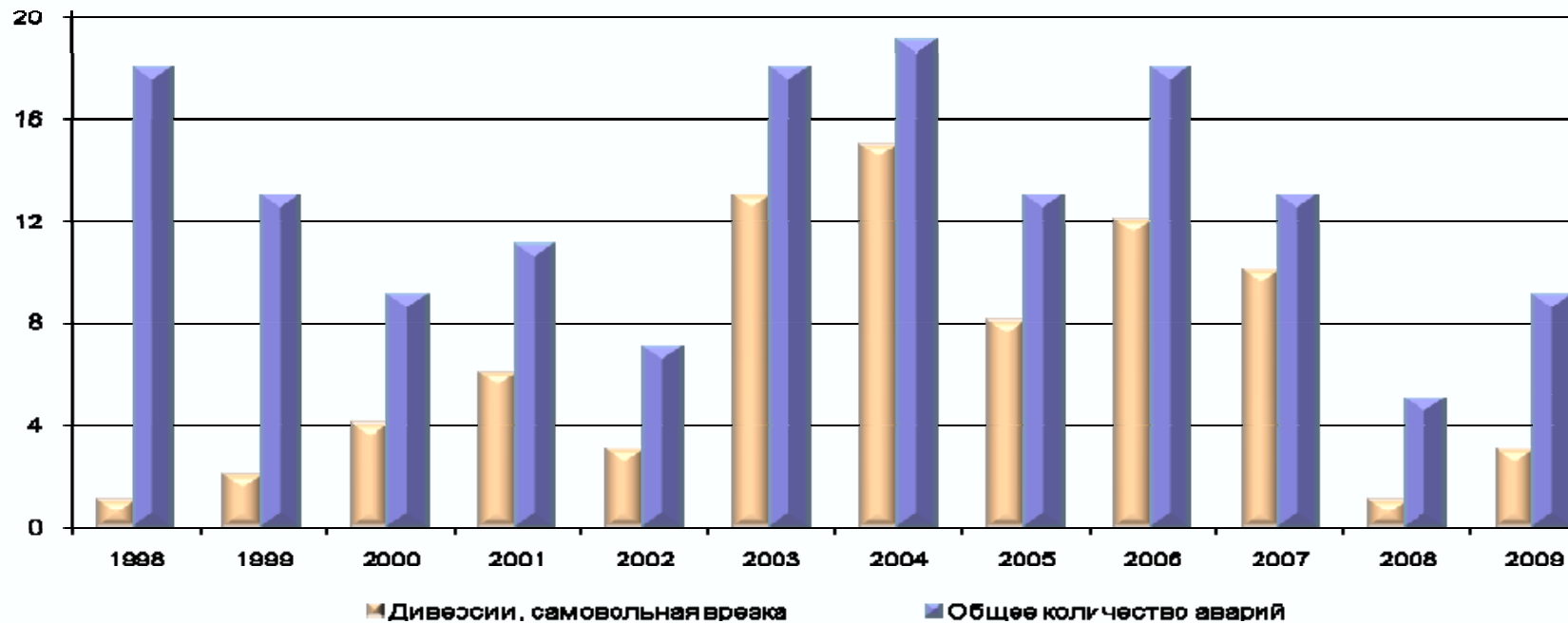
**Нефтепродуктопроводы:  $\lambda = 0,06$  аварий/год/1000 км**

## Аварийность на магистральных нефте- и нефтепродуктопроводах в России

Причины (№ группы факторов по /4/)	Количество аварий, шт.								Всего:	
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	шт.	%	
	Брак строительного-монтажных работ (4)	0	2	2	0	0	4	2	10	12.05%
Причины организационного характера (7)	0	0	3	0	2	0	0	5	6.02%	
Механическое воздействие при проведении земляных работ (1)	2	1	0	0	1	0	0	4	4.82%	
Коррозия (2)	0	0	1	0	0	1	0	2	2.41%	
Несанкционированная врезка (1)	15	8	12	10	2	4	2	53	63.86%	
Заводской брак (3, 4, 5)	2	2	0	3	0	0	0	7	8.43%	
Прочие	0	0	0	0	0	2	0	2	2.41%	
<b>ИТОГО:</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	
Средняя интенсивность аварий, 1/(1000 км·год)	0,38	0,26	0,37	0,25	0,1	0,05	0,09	за 7 лет λср. = 0,27		



# Аварийность на МН



**Пожар, взрыв при аварии на резервуарном парке ЛПДС «Конда»  
ОАО «Сибнефтепровод» АК «Транснефть» 22.08.09**

Удар молнии в резервуар РВС-20000 № 7 → возгорание нефти → взрыв РВС-20000 № 8 → выброс горячей нефти → воспламенение РВС-20000 № 5 → выброс горячей нефти → воспламенение РВС-20000 №4 , НПС-2 ....



**Последствия аварии на резервуарном парке ЛПДС «Конда»  
ОАО «Сибнефтепровод» АК «Транснефть» 22.08.09**

Погибло 4 пожарных, разрушено 3 резервуара, ущерб предприятию - 146,2 млн. руб.  
**Расчет зон разрушений по РД 03-409-01:  $P=70$  кПа – 53 м,  $P=3,6$  кПа – 536 м.**





# Нормативные правовые требования о проведении анализа опасностей и риска

1. **Федеральный закон “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” от 21.07.97 № 116-ФЗ;**
2. **Федеральный закон “О газоснабжении в Российской Федерации” (принят Государственной Думой 12.03.99 );**
3. **Федеральный закон от 2 июля 2008 г. №123-ФЗ “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**
4. **Нормативные правовые акты по декларированию промышленной безопасности и пожарной безопасности (РД-03-14-2005, ПБ 03-314-99, утв. Госгортехнадзором России, приказы МЧС России);**
5. **Постановление Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 года № 613 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти нефтепродуктов»;**
6. **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»;**
7. **О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87)**



## Основные методические документы по оценке риска аварий на ОПО трубопроводного транспорта

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 (утв. Госгортехнадзором России 26.04.00 № 23).
4. **«Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах»** (утв. ОАО «АК «Транснефть» 30.12.99, согласовано 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. **Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах** (утв. Приказом МЧС России №404 от 04.07.2009 с изменениями от 14.12.2010 №649)
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. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. - М.: Госстандарт России, 1992. - 78 с.
10. ГОСТ Р 12.3.047-98 ССБТ «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (пожар пролива, огненный шар)

New

# Основные недостатки Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 №404 с изм. от 14.12.2010 №649)

- ❑ 1) игнорирование отечественного опыта и документов по оценке риска, в т.ч. стандартов ОАО "Газпром", АК «Транснефть»;
- ❑ 2) использование зарубежной статистики для расчетов вероятности аварии, противоречащей данным по аварийности на магистральных трубопроводах в России;
- ❑ 3) необоснованность предположения о единых закономерностях аварийного разрыва магистральных трубопроводов жидкости и газа;
- ❑ 4) отсутствие методики расчета истечения вещества и оценки последствий;
- ❑ 5) возможность "подгонки расчетов" под необоснованные критерии допустимого социального риска.

$$S = \max \{ S_1, S_2, \dots, S_p, \dots, S_Q \}$$

## Последствия внедрения МЧС Методики расчета пожарного риска магистральных трубопроводов:

- ❑ Трудности при прохождении госэкспертизы проектов, фактический запрет стандартов ОАО "Газпром", ОАО "АК "Транснефть»;
- ❑ Дублирование работ по анализу риска для одного объекта.

Подробнее см. [www.Riskprom.ru](http://www.Riskprom.ru)



## Федеральный закон от 2 июля 2008 г. № 123-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.

... допускается увеличение индивидуального пожарного риска до  $10^{-4}$  в год.

При этом должны быть предусмотрены компенсирующие меры по обучению персонала действиям при пожаре и по социальной защите работников, компенсирующие их работу в условиях повышенного риска.

... для людей, находящихся в селитебной зоне...,

не должна превышать ----- $10^{-8}$  в год.

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

### *Проблемы:*

Для ряда ОПО трубопроводного транспорта газа (газоснабжения), в т.ч. вблизи селитебной зоны, критерии пожарного риска

**не выполняются и не могут быть выполнены**

# Анализ риска при разработке СТУ

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- приказ Минрегиона от 01.04.2008 №36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства».

## Работы ЗАО НТЦ ПБ по анализу риска по обоснованию минимальных безопасных расстояний для:

- ❑ продуктопровода ШФЛУ «Южно-Балыкский ГПЗ – Тобольский НХК» объекта «Незавершенный строительством магистральный продуктопровод «Губкинский ГПЗ – Нижневартовский ГПЗ – Южно-Балыкский ГПЗ – Тобольский НХК», протяженностью 976,4 км (по заказу Сибур-Холдинг);
- ❑ нефтепровода «Тихорецк-Туапсе-2», участок Тихорецк-Заречье (по заказу АК «Транснефть»);
- ❑ газопровода-подключения ООО «РН-Туапсинский НПЗ» к магистральному газопроводу «Джубга-Лазаревское-Сочи»;
- ❑ продуктопровода ШФЛУ ОГПЗ-НХК Самарской области (Сибур-Холдинг) и т.д.

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

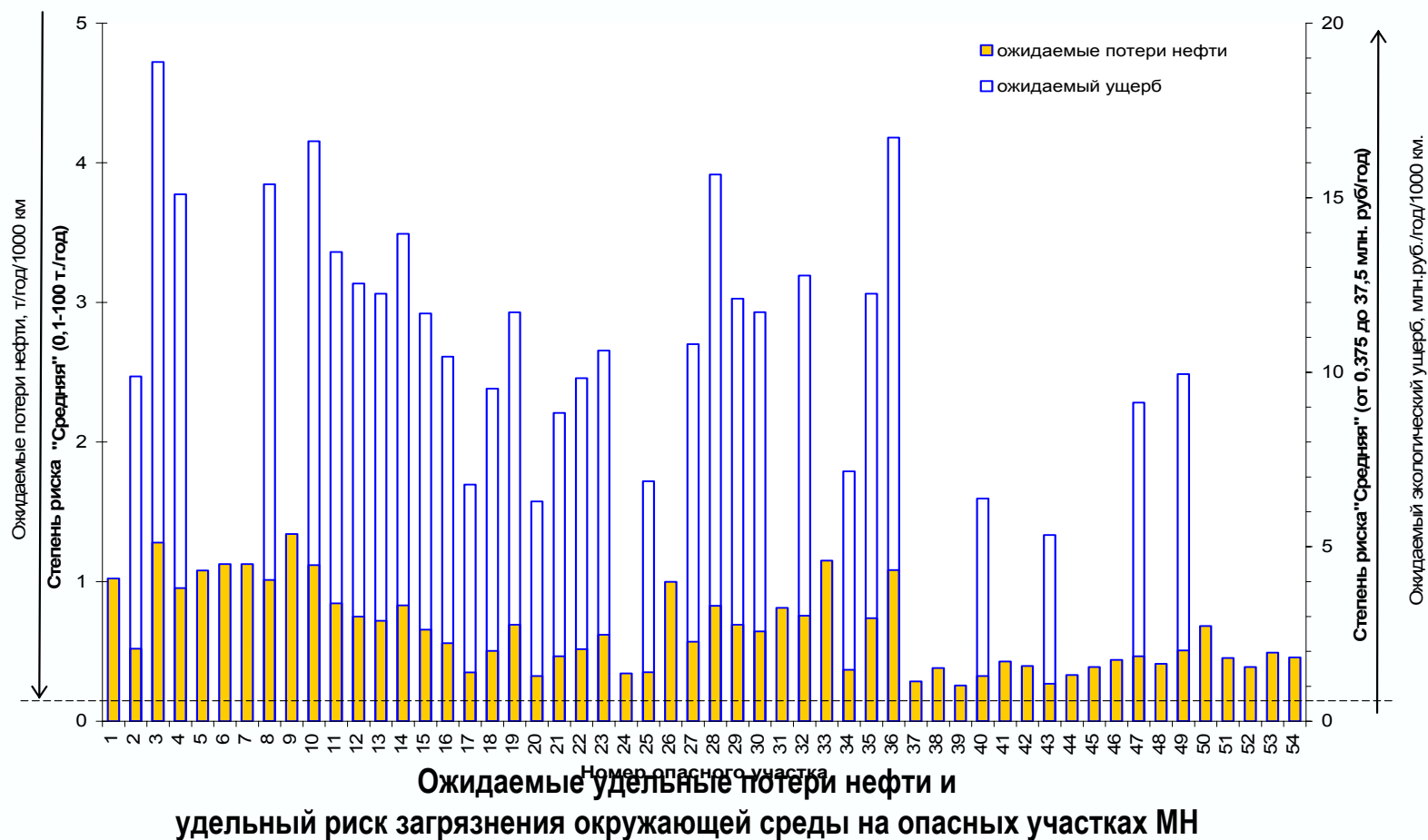
Причины (№ группы факторов по /4/)	Количество аварий, шт.						
	2004	2005	2006	2007	2008	Всего:	
						шт.	%
Брак строительного-монтажных работ (4)	0	2	2	0	0	4	5,9
Причины организационного характера (7)	0	0	3	0	2	5	7,4
Механическое воздействие при проведении земляных работ (1)	2	1	0	0	1	4	5,9
Коррозия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

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

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

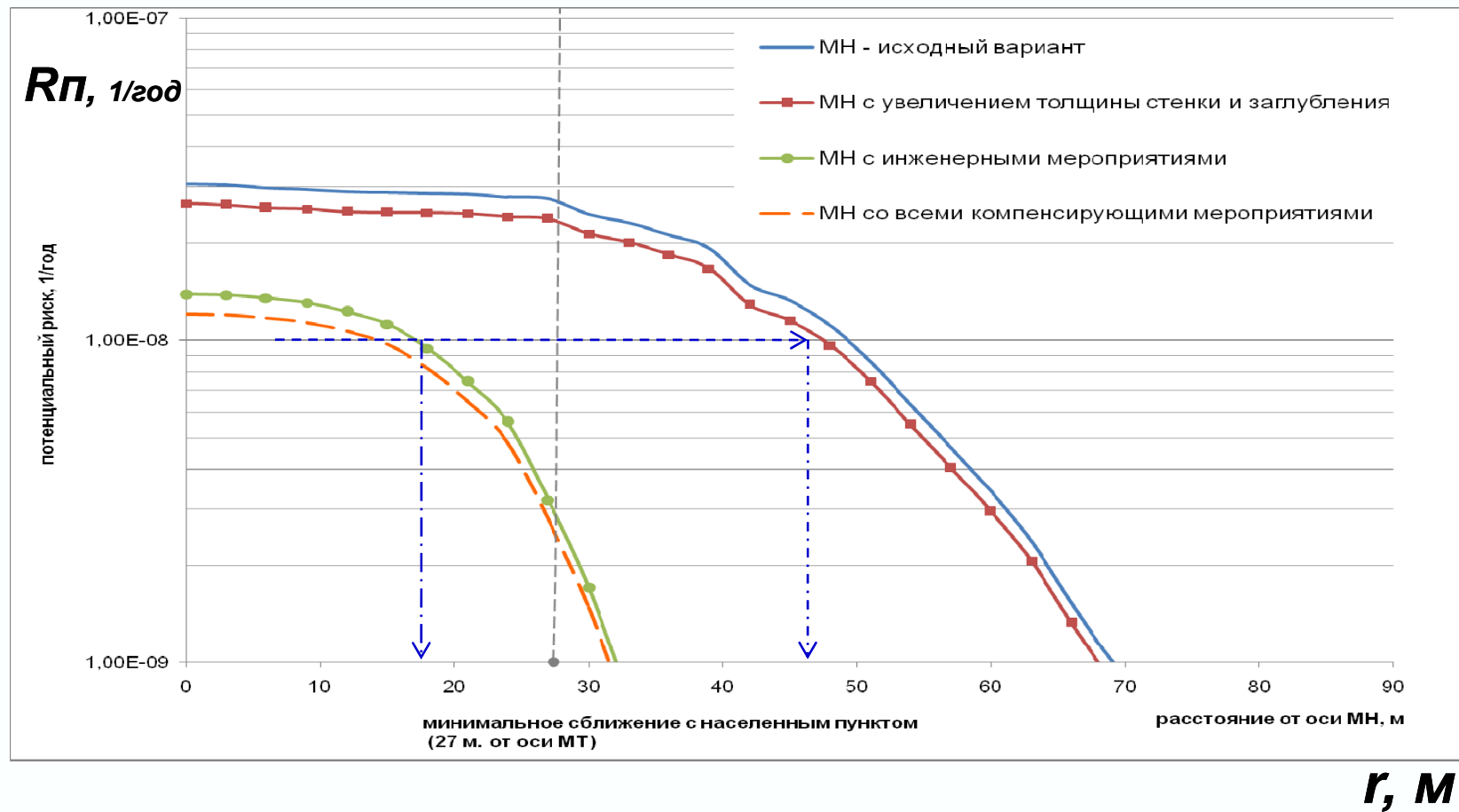
Обозначение и наименование фактора влияния		Доля группы факторов, р	Доля факторов в группе, q	Содержание исходной информации	Балльная оценка		Примечание
					без учета мероприятий	с учетом мероприятий	
F <sub>11</sub>	Минимальная глубина заложения подземного МН	0,75	0,2	Фактическая толщина слоя грунта h, м, над верхней образующей самого мелкозаглубленного отрезка в пределах рассматриваемого участка МН	0,83	0	Нормативное заглубление – 0.8м. С учетом мероприятий – 1.8 м.
...							
<b>ИТОГО по участку</b>							
Балльная оценка участка F <sub>n</sub>					1,481	1,285	
Балльная оценка среднестатистического действующего нефтепровода					3		
«Базовая» интенсивность аварий λ, 1000/(км*год)					0,027		
Удельная частота λ <sub>п</sub> , 1000/(км*год)					0,0133	0,0116	
Частота аварии на n участке, 1/год					1,78*10 <sup>-5</sup>	1,55*10 <sup>-5</sup>	

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





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



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

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

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

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

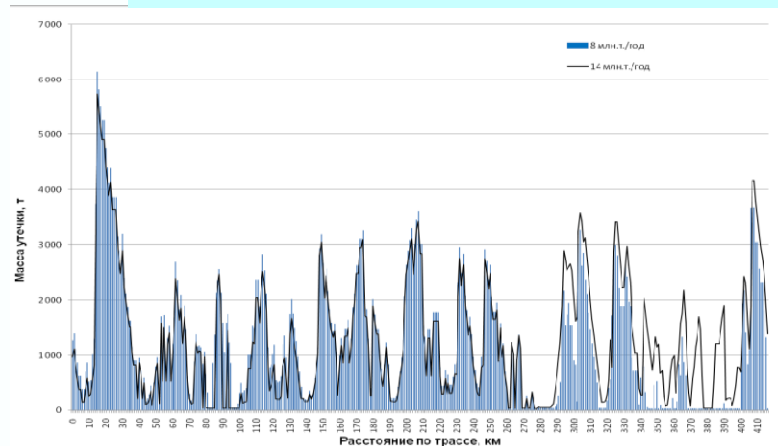
1) индивидуального риска гибели людей -  **$10^{-8}$  год<sup>-1</sup>,**

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

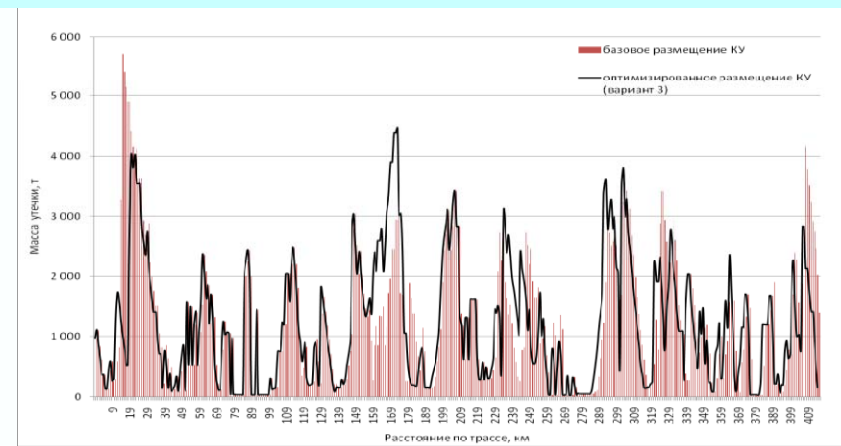
может быть снижено до **30 м вместо 150 м** по СНиП 2.05.06-85\*.

## Оценка риска продуктопровода ШФЛУ «ЮБ ГНС – ТНХ»: анализ влияния технологических параметров (L=417 км)

а) увеличение производительности  
с 8 до 14 млн.т./год;



б) сокращение КУ с 29 (по СНиП) до 24

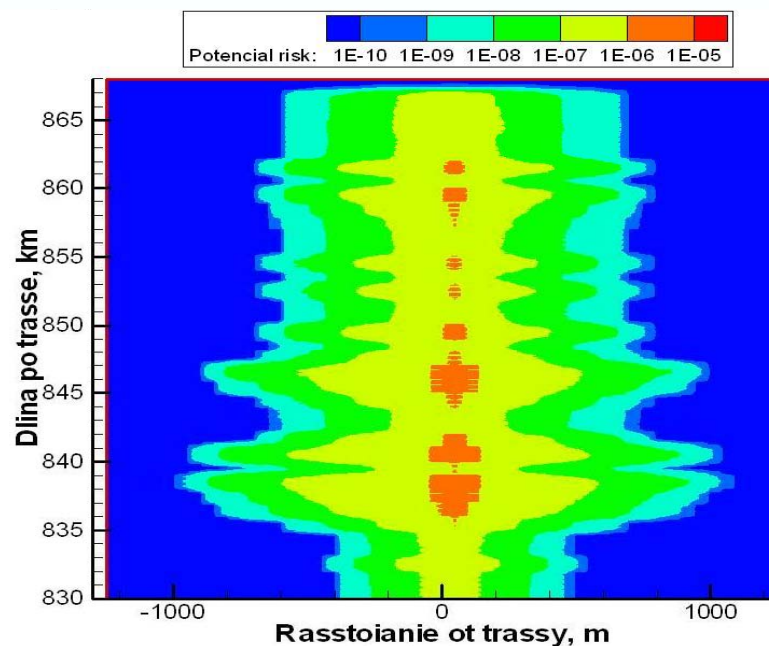
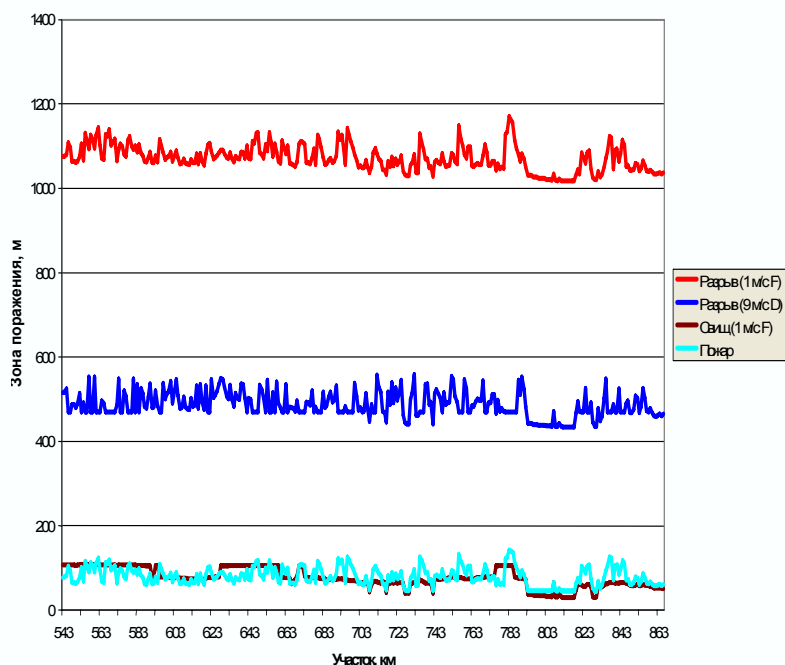


Из расчета следует, что:

- 1) размер зон поражения при потенциальном риске на их границе  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  в год составляет 300-800 м, что существенно меньше безопасных расстояний по СНиП 2.05.06-85\* - 2-5 км;
- 2) размещение запорной арматуры практически не влияют на максимальные размеры зон поражения и риск гибели людей, но влияет на размер экологического ущерба и потери продукта (аналогично газопроводам).

# Реальные размеры зон смертельного поражения по трассе продуктопровода ШФЛУ

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



## Безопасные расстояния:

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

2. Р а с ч е т:

смертельное поражение \_\_\_\_\_ менее **1,2 км,**

вероятности гибели человека  $10^{-6}$  в год - **0,2 км**

$10^{-8}$  в год - **0,5 км.**

## Основные проблемы обеспечения безопасности трубопроводного транспорта

- ❑ **Несовершенство или отсутствие методических документов по анализу риска, в т.ч. аварий с выбросом многофазных сред, аварий на морских трубопроводах, а также расчета площади разлива нефти, нефтепродуктов в реальных условиях;**
- ❑ **Противоречия положений новой методики МЧС России по расчету частоты аварий на МТ (утв. приказом №404) с действующими методическими документами (ОАО «Газпром», АК «Транснефть»);**
- ❑ **Несовершенство Постановления Правительства РФ от 21.08.00 № 613, завышающие расчеты объемы утечек нефти до 10 и более раз по сравнению с реальными условиями эксплуатации и реагирования на аварийный разрыв МН**
- ❑ **Несовершенство порядка согласования СТУ согласно приказу Минрегиона от 01.04.2008 №36 «О порядке разработки и согласования специальных технических условий...», связанное с отсутствием критериев достаточности компенсирующих мероприятий, отсутствие порядка экспертизы СТУ, проявление субъективизма экспертов по механической безопасности (устойчивости конструкций), нечеткость/отсутствие полномочий Ростехнадзора в согласовании СТУ.**

# Типичные ошибки при расчете объемов утечки нефти

- ❑ 1) Игнорирование нестационарности переходных процессов при аварийной разгерметизации протяженного магистрального трубопровода при временах, за которые останавливаются насосы, срабатывают задвижки;
- ❑ 2) использование формул гидростатики Бернулли, квазистатического приближения для гидродинамического процесса при разрывах трубопроводов;
- ❑ 3) неучет возможности образования парогазовой полости в нефти в условиях действия волны разгрузки (*например, в «перевальных точках»*);
- ❑ 4) завышение объемов разлива в случае перекачки нефти при «неполном сечении» трубопровода (*например, при погрузке нефти на терминалах*) и т.д.

## **Опыт использования методологии анализа риска аварий (по РД 03-418-01)**

**Анализ риска** – одна из процедур обоснования мер безопасности, включающая идентификацию опасностей, оценку возможности и последствий реализации опасностей.

**Основная задача** Анализа риска – представление лицам, принимающим решение, сведений о наиболее «слабых местах» и обоснованных рекомендаций по уменьшению риска. **Важно не абсолютное значение риска, а его факторы и распределение !**

**Количественный анализ риска (КАР)** наиболее эффективен при сравнительном анализе мер безопасности, размещении объектов, последствий аварий и обосновании безопасных расстояний.

**Выбор методов анализа риска** зависит от целей, задач, объема и достоверности исходной информации (РД 03-418-01). **В ряде случаев методы качественного анализа (HAZOP/HAZID) более эффективны чем КАР.**



# Обобщенные показатели риска аварий на линейной части МН

Показатель риска			Линейная часть	
№	наименование	размерность	КТК-Р	БТС
1	Интенсивность аварий на трассе	1/год	0.259	0.305
2	Удельная интенсивность аварий на 1000 км трассы	1/год/1000 км	0.248	0.229
3	Средняя масса утечек нефти при аварии	Тонн	680	425
4	Средняя масса потерь нефти при аварии	Тонн	150	82
5	Удельные ожидаемые утечки нефти	т/год/1000 км	177	98
6	Удельные ожидаемые потери нефти	т/год/1000 км	37	19
7	Ожидаемая аварийные утечки нефти	т/год	185	130
8	Ожидаемая аварийные потери нефти	т/год	40	25
9	Средний размер ущерба от аварии, в том числе:	тыс. руб.	1 700	2 360
10	средний размер платы за загрязнение ОС	тыс. руб.	980	1 920
11	средние потери нефти в денежном выражении	тыс. руб.	720	440
12	Интегральный риск аварии для всей трассы, в том числе:	тыс.руб./год	490	700
13	интегральный риск загрязнения ОС	тыс.руб./год	295	587
14	интегральный риск потерь нефти	тыс.руб./год	194	113
15	Удельный риск аварии, в том числе:	руб./год/км	470	530
16	удельный риск загрязнения ОС	руб./год/км	280	440



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

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

Оценка вероятности аварии основана на принципе балльной оценки факторов риска, который также отражен в:

W. Kent Muhlbauer. Pipeline Risk Management Manuel. / Gulf Publishing Company. 1992. 256 p.

Количественная оценка удельных и интегральных показателей риска аварий на МН:

- частота аварий (ав./год, ав./км/год),
- Возможные и ожидаемые величины массы утечек и потерь нефти (т, т/год, т/км/год)
- экологический риск (руб./год)

## **Необходимость развития:**

- учесть несанкционированные врезки, терроризм, «человеческий фактор»;
- обеспечить расчет объемов утечки нефти на основе численных решений полной системы уравнений гидродинамики и учета всех характеристик;
- учесть дополнительные меры обеспечения промышленной безопасности, реализованные в СТУ, а также технический надзор за строительством, производственный контроль, технологию прокладки, экологический мониторинг;
- предусмотреть расчет показателей технического, потенциального территориального индивидуального, социального риска при пожарах и взрывах при авариях;
- учесть особенности стадий проектирования и эксплуатации, для которых проводится оценка риска

## Вероятностный анализ безопасности (ВАБ) и Количественный анализ риска (КАР)

	<b>ВАБ</b>	<b>КАР</b>
<i>Рассчитываемые показатели</i>	Вероятность аварии	1) Вероятность аварии, 2) объемы утечки, 3) зоны поражения, 4) ущерб, 5) индивидуальный, коллективный, социальный риски и др. показатели
<i>Оценка последствий аварий</i>	<i>К а ч е с т в е н н о</i>	<i>К о л и ч е с т в е н н о</i>
<i>Основные методы</i>	1) «дерево отказов», 2) «дерево событий»,	1) «дерево отказов» или балльная оценка факторов риска; 2) «дерево событий», 3) расчеты ущерба, индивид., коллективного и др. рисков, 4) построение полей риска

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

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

$$F_n = \sum_{i=1} \sum_{j=1} p_i \cdot q_{ij} \cdot B_{ij}$$

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

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

## Балльная оценка (развитие)

- Из статистических данных по авариям на МН для **эксплуатируемых** МН рассматриваются 5 групп факторов влияния (18 факторов):
  - внешние антропогенные воздействия (3 фактора);
  - коррозия (4 фактора);
  - природные воздействия (4 фактора);
  - конструктивно-технологические факторы (4 фактора);
  - **дефекты тела трубы и сварных швов (3 фактора).**
  
- Для **проектируемых** МН рассматриваются 5 групп факторов влияния (14 факторов):
  - внешние антропогенные воздействия; (3 фактора)
  - коррозия (2 фактора);
  - природные воздействия (4 фактора);
  - конструктивно-технологические факторы (4 фактора);
  - **сложность строительного-монтажных работ (1 фактор).**

## Балльная оценка (Группа 1. Внешние антропогенные воздействия)

Обозначение и наименование фактора влияния в первой группе		Доля в группе $q_{1j}$
$F_{11}$	Минимальная глубина заложения подземного МН	0,4
$F_{12}$	Уровень антропогенной активности	0,2
$F_{13}$	Опасность диверсий и врезок с целью хищения нефти	0,4

### Фактор $F_{13}$ : Опасность диверсий и врезок с целью хищения нефти

m	Наименование составляющей m фактора $F_{13}$ – опасность диверсий и врезок с целью хищения нефти	$B_{13}^{(m)}$
1	<p>Несанкционированные «врезки»:</p> <p>В РНУ, эксплуатирующем участок МН, попыток хищения нефти не фиксировалось</p> <p>В РНУ фиксировались попытки хищения нефти. С целью предотвращения несанкционированных врезок осуществляется патрулирование трассы МН.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наземный осмотр трассы выполняется обходчиком ежедневно/ воздушный осмотр трассы проводится 2-5 раз в неделю</li> <li>- наземный осмотр трассы выполняется обходчиком 2-3 раза в неделю/ осмотр трассы с воздуха не проводится</li> </ul> <p>В РНУ фиксировались попытки хищения нефти. На МН установлена автоматизированная система обнаружения врезок (система виброакустического мониторинга, система «Капкан» или иное)</p> <p>В РНУ ранее фиксировались попытки хищения нефти, но меры защиты не принимаются</p>	<p>0</p> <p>2</p> <p>5</p> <p>0</p> <p>10</p>
2	<p>Диверсии на МН.</p> <p>Анализируемый участок МН располагается в Северо-Кавказском федеральном округе (на территории Республики Дагестан, Ингушетии, Чеченской Республики, Республики Северная Осетия — Алания, Кабардино-Балкарской Республики, Карачаево-Черкесской Республики, южных районов Ставропольского края)</p>	5

## Определение частоты разгерметизации

$$\lambda = \lambda_{\text{ср}} \cdot k_{\text{вл}} \cdot k_n \cdot k_{\text{нн}} \cdot k_D \cdot k_{\text{рег}}$$

$k_D$  - диаметральный коэффициент

$k_{\text{рег}}$  - региональный коэффициент

$k_n$  - коэффициент прочности

$k_{\text{нн}}$  - коэффициент технологии прокладки



## Критерии степени риска аварий на МН

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

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

\* в ценах 2009г. исходя из стоимости нефти



# Критерии степени опасности аварий на МН

## Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (развитие)

Критерии степени опасности аварий на линейной части МН по сравнению со среднестатистическим (фоновым) уровнем риска аварии  $R_{5\text{лет}}$

Сравнительная степень опасности аварии на участке линейной части МН	Значение рассчитанного показателя риска аварии R
«Малая»	Менее $0,5 \times R_{5\text{лет}}$
«Средняя»	$(0,5-5) \times R_{5\text{лет}}$
«Высокая»	$(5-50) \times R_{5\text{лет}}$
«Чрезвычайно высокая»	Более $50 \times R_{5\text{лет}}$

Критерии степени опасности аварий на линейной части МН по сравнению с интервалом изменения рассчитанного показателя риска аварии  $\{R_{\min}, R_{\max}\}$

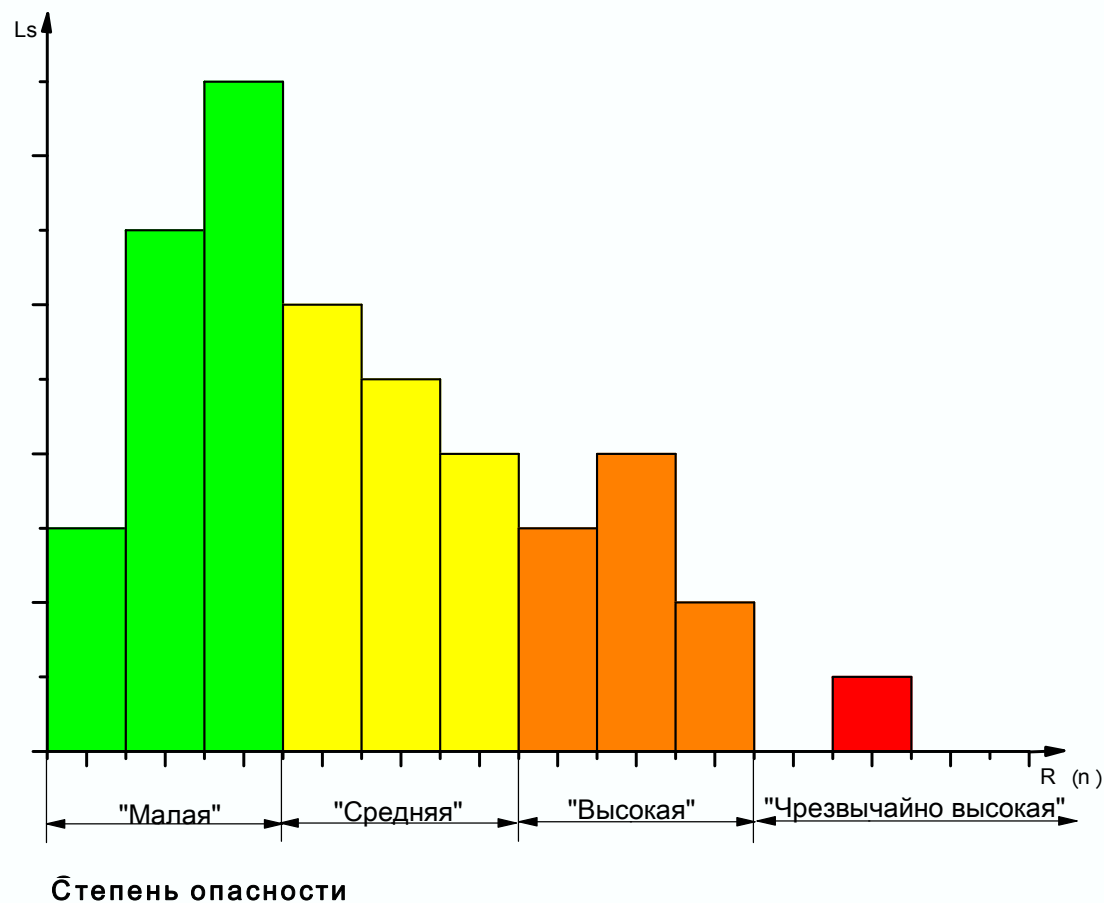
Сравнительная степень опасности аварии на участке линейной части МН	Значение рассчитанного показателя риска аварии R
«Малая»	Менее $R_{\min} + 0,3 \times (R_{\max} - R_{\min})$
«Средняя»	$R_{\min} + (0,3...0,8) \times (R_{\max} - R_{\min})$
«Высокая»	$R_{\min} + (0,8...0,97) \times (R_{\max} - R_{\min})$
«Чрезвычайно высокая»	Более $R_{\min} + 0,97 \times (R_{\max} - R_{\min})$





# Критерии степени опасности аварий на МН

Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (развитие)





## **Критерии степени опасности аварий на МН** Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (развитие)

**Необходимость разработки рекомендаций по снижению риска аварии безусловна только для чрезвычайно опасных участков и составляющих МН. Для высоко- и среднеопасных участков и составляющих МН необходимость разработки рекомендаций обусловлена имеющимися ресурсами на внедрение дополнительных мероприятий (мер, групп мер) обеспечения безопасности технического и (или) организационного характера.**



# Структура

## Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (развитие)

### **Оценка степени риска аварии на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах**

- ✓ Методические принципы оценки риска аварии на магистральных нефтепроводах и нефтепродуктопроводах
- ✓ Основные показатели риска аварии на МН
- ✓ Этапы оценки степени риска аварий на магистральных нефтепроводах

### **Планирование и организация работ**

#### **Идентификация опасностей аварий**

- ✓ Основные задачи
- ✓ Типовые сценарии аварии на линейной части МН
- ✓ Площадочные объекты

#### **Количественная оценка риска аварии на МН**

- ✓ Оценка частоты возможных сценариев аварий
- ✓ Оценка возможных последствий по рассматриваемым сценариям аварий
- ✓ Расчет показателей риска аварии на МН

#### **Определение степени опасности участков и составляющих МН**

- ✓ Ранжирование участков и составляющих МН по показателям риска аварии
- ✓ Сравнение показателей риска аварии участков и составляющих МН со среднестатистическим (фоновым) уровнем и установление степени опасности участков и составляющих МН

#### **Рекомендации по снижению риска аварии (при необходимости)**

#### **Требования к оформлению результатов оценки степени риска аварии на МН**

ПРИЛОЖЕНИЕ А Исходная информация, необходимая для оценки степени риска аварии на МН

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Оценка частоты аварии на линейной части магистрального нефтепровода

ПРИЛОЖЕНИЕ В Балльная оценка факторов влияния состояния нефтепровода на степень риска аварии

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Расчет объемов выброса нефти и площадей разлива при авариях на линейной части

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Расчет вероятных зон действия поражающих факторов аварии

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Примеры расчета показателей риска аварии



# Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (развитие)

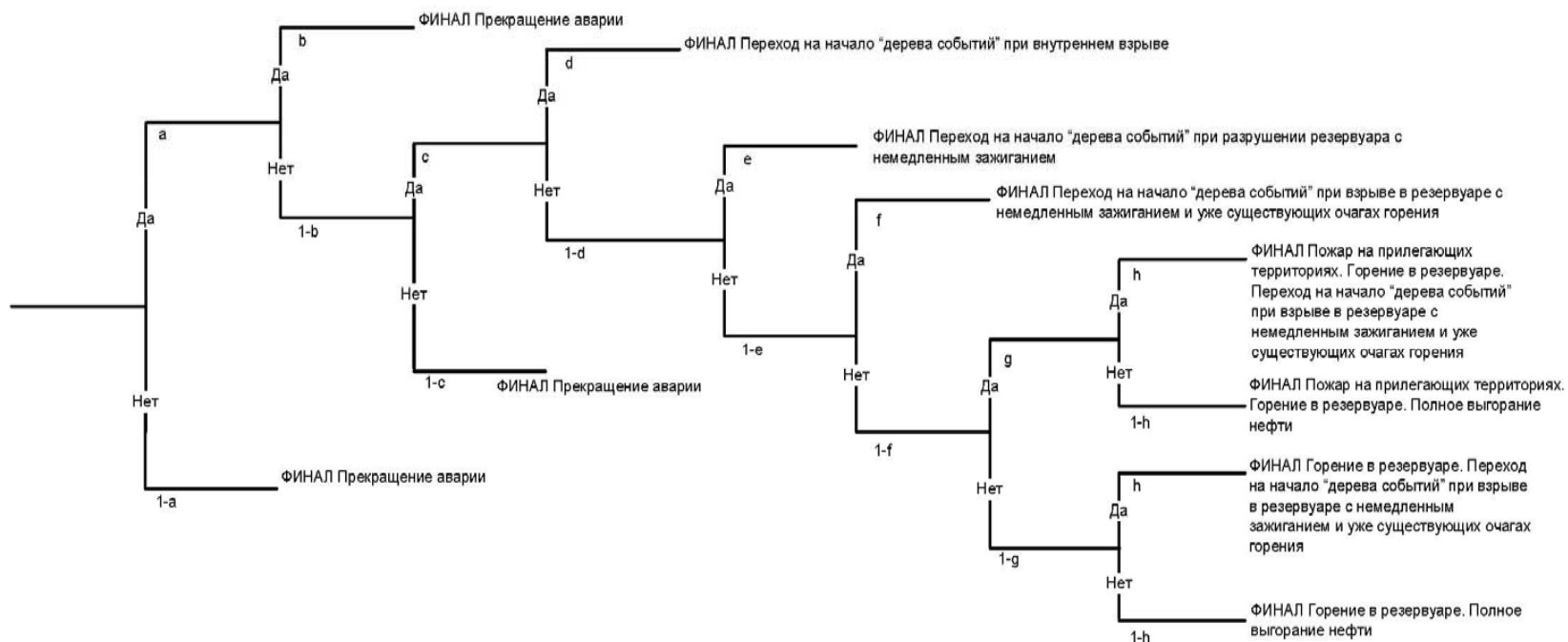
**Деревья событий:** разрушения/перелива наземного резервуара, при взрыве внутри подземного резервуара, при разрушении емкости под давлением, при выходе газовой фазы с наземного резервуара, при взрыве внутри наземного резервуара, разрушения/перелива подземного резервуара, при аварии в насосных , при выходе газовой фазы из подземного резервуара

**Методология:** определения объемов выброса на линейной части, площадей разлива при авариях, расчета вероятных зон действия поражающих факторов (пожар пролива, огненный шар, дрейф и взрыв ТВС, волны давления, струйное горение, поражение осколками), расчета показателей риска, определение степени риска.



# Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах (развитие)

Воспламенение шлейфа	Прекращение горения факела	Горение распространяется на весь резервуар	Происходит взрыв в резервуаре	Разрушение резервуара, обрушение крыши, перелив горячей нефти	Вторичные взрывы в резервуаре	Выброс горячей нефти при вскипании воды	Потеря резервуаром устойчивости
----------------------	----------------------------	--	-------------------------------	---	-------------------------------	---	---------------------------------



Дерево событий при выходе газовой фазы с наземного резервуара

## Определение числа погибших

$$N_{ncmp} = \iint_{S_1} \mu_{\partial}(x, y) \cdot v_{уяз}(x, y) ds$$

$$N_2 = \iint_{S_1} \mu_{\partial}(x, y) \cdot v_{уяз}(x, y) \cdot P_{гиб}(x, y) ds$$

Формулы для практических расчетов ожидаемого и максимального числа погибших:

- ✓ жителей населенного пункта
- ✓ на территориях сторонних (внешних) организаций
- ✓ на сельхозугодиях

$$N_{cx-ncmp} = d_{cx} \cdot S_{cx-1} \quad N_{cx-z} = d_{cx} S_{cx-100} + d_{cx} (S_{cx-1} - S_{cx-100}) \cdot 0,5$$

- ✓ на подземном переходе МН через автомобильную дорогу
- ✓ на переходе МН через железную дорогу
- ✓ персонала, обслуживающего МН
- ✓ на подводном переходе МН



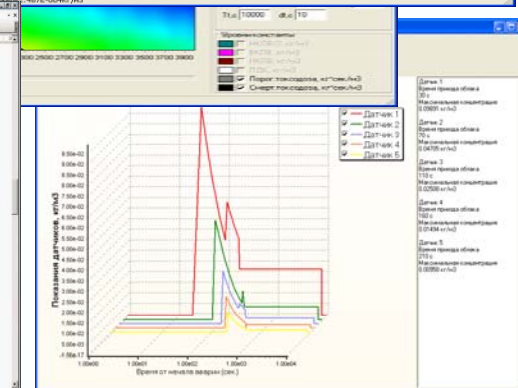
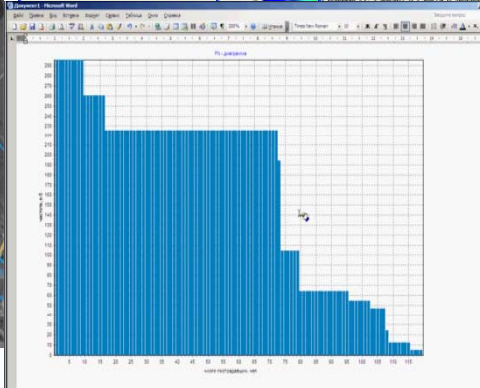
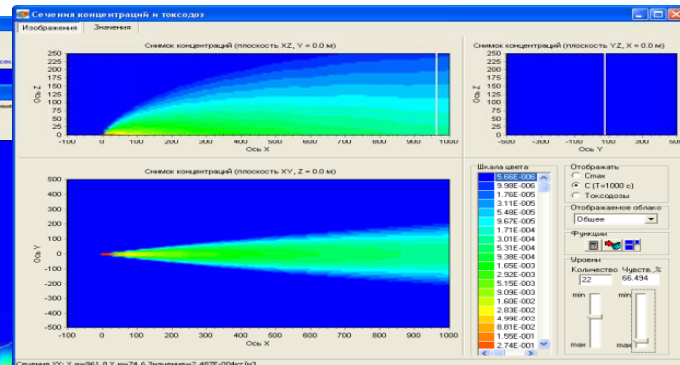
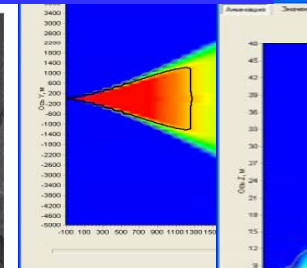
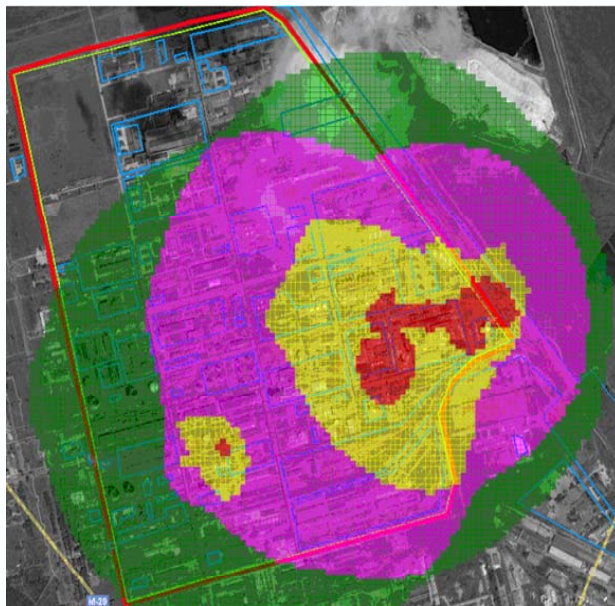
# ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС

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)...





# Сайт по анализу риска:

## Анализ опасностей и оценка техногенного риска

Главная | Регистрация | Вход | RSS Приветствую Вас **Гость**

[Главная страница](#)  
[Тематический каталог статей и материалов](#)  
[Форум](#)  
[Каталог Публикаций и файлов](#)  
[Гостевая книга](#)  
[О нас](#)  
[Дневник](#)

**Разделы новостей**

- Семинары НТЦ ПБ [4]
  - Научный семинар "Промышленная безопасность" (дважды в год - в мае и ноябре)
  - Тематический семинар "Об опыте декларирования" (ежегодно осенью)
- Новости на сайте [7]

опубликованных статей

**Наш опрос**

**Тематика 16-го научного семинара ПБ (18 мая 2009 г.)**

Техническое регулирование. Недопустимый риск

Качественные методы анализа опасностей (HAZOP, HAZID и др.)

**16-й Научный семинар в НТЦ ПБ (18 мая 2009г)**

Уважаемые коллеги!

Сообщаем, что очередной 16-й научный семинар «Промышленная безопасность» состоится 18 мая 2009 г. в НТЦ «Промышленная безопасность» по адресу: Россия, Москва, Переведеновский переулок, дом 13, строение 14, Учебно-методический центр. Начало работы семинара в 14-00.

Тематика 16-го семинара «Анализ опасностей и оценка техногенного риска в исследованиях молодых ученых». [Проект ПРОГРАММЫ см. здесь >>](#)

Приглашаются все заинтересованные специалисты. Желающим участвовать в работе семинара необходимо до 14 мая 2009 г. направить в адрес организаторов заявку с указанием названия организации, фамилии, имени, отчества и должности участника. Семинар бесплатный. Число участников ограничено.

По всем вопросам обращаться к и.о. научному секретарю семинара

**Форма входа**

E-mail:

Пароль:

запомнить

[Забыл пароль](#) | [Регистрация](#)

**Календарь новостей**

« Май 2009 »

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
				1	2	3
4	5	6	7	<b>8</b>	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

**Поиск**

старая версия нашего сайта  
<http://safety.fromru.com/>

**промышленная БЕЗОПАСНОСТЬ. АНАЛИЗ РИСКА промышленных аварий**

информация с сайта научно-исследовательского центра анализа риска ИЦА "Учебно-методический центр".

<p><b>ПОСЛЕДНИЕ публикации</b> (обновлено 04.06.2009)</p> <p><a href="#">Управление риском как основа обеспечения безопасности технософры на периферии прогресса</a></p> <p><a href="#">Вздуто-всплывательная инсталляция в технологическом промышленном и производственном безопасности</a></p>	<p><b>РИСК аварии</b></p> <p>вероятностные локальные риска аварии</p> <p>о вероятностном локальном риске аварии технологический производственный</p> <p>ваши отзывы на документ по анализу риска обязательных объектов :</p> <p>Оценки ИЦА, Ученый секретарь ИЦА</p>
--	--

# www.risk.prom.ru

### Обществоведение в России (СГКМ 2008-09)

Как и у всякой науки, главная социальная функция общественных наук заключается в том, чтобы формулировать запреты. Выражаясь мягче, предупреждать о том, чего делать нельзя. Обществоведение обязано предупреждать о тех опасностях, которые таятся в самом обществе людей – указывать, чего нельзя делать, чтобы не превратить массу людей в разрушительную силу. Большие сбои мировое обществоведение стало давать уже с начала XX века. Оно, например, не увидело и не поняло опасности фашизма - сложной болезни Запада и особенно немецкого народа (хотя симптомов было достаточно). В этом предвидении оказалось одинаково несостоятельным как обществоведение, которое сложилось в парадигме либерализма, так и то, которое развивалось на методологической основе марксизма (исторический материализм).