

**Практика применения методов HAZIP и  
HAZOP для анализа опасностей при  
проектировании газотранспортного  
производственного объекта**

**Симакин Валерий Васильевич**  
зав. сектором декларирования безопасности  
отдела менеджмента риска  
«НТЦ «Промышленная безопасность», к.т.н.

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

Сайт: [www.safety.ru](http://www.safety.ru), [www.safety.fromru.com](http://www.safety.fromru.com)

e-mail: [risk@safety.ru](mailto:risk@safety.ru)

# Нормативные правовые требования о проведении анализа опасностей и риска

## *Федеральные законы:*

- ❖ **Федеральный закон “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” (№ 116-ФЗ от 21.07.97)**
- ❖ **Федеральный закон “О газоснабжении в Российской Федерации” (№ 69-ФЗ от 31.03.99 )**
- ❖ **Федеральный закон «О техническом регулировании» (№ 184-ФЗ от 27.12.02)**
- ❖ **Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**

## *Нормативные правовые акты:*

- **Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов (ПБ 03-517-02, утв. ГГТН от 18.10.02 № 61-А)**
- **Правила безопасности для объектов, использующих СУГ (ПБ 12-609-03, утв. ГГТН от 27.05.03 № 40)**
- **Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в неё сведений (РД-03-14-2005, утв. РТН от 29.11.05 № 893)**
- **Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (пост. Прав. РФ от 16.02.2008 № 87)**
- **Типовой паспорт безопасности опасного объекта (приказ МЧС от 04.11.2004 № 506)**

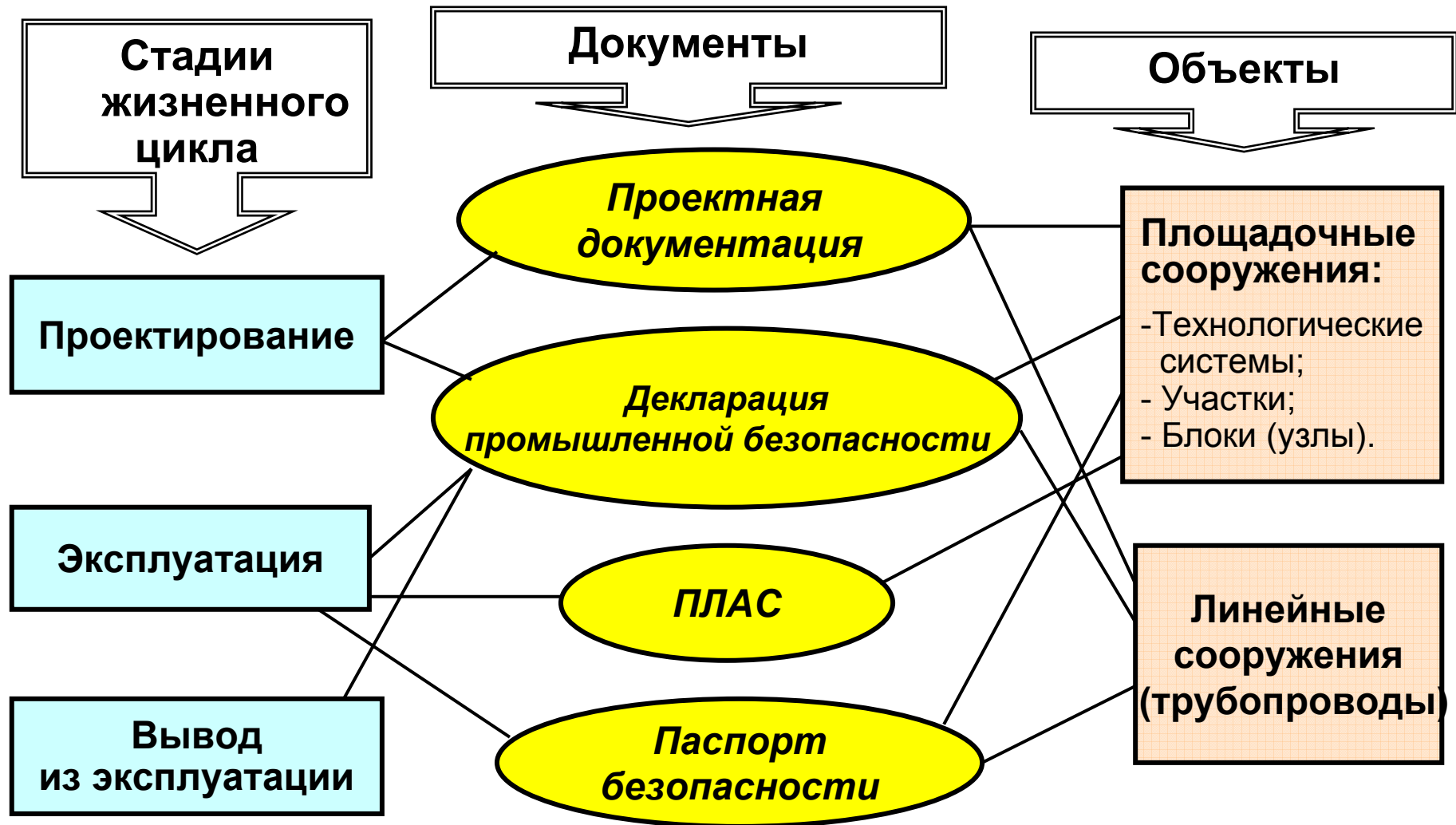
# Основные методические документы по оценке опасностей и риска

1. «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов». РД 03-418-01 (утв. ГГТН 10.07.01 №30)
2. Методические рекомендации по разработке декларации промышленной безопасности». РД 03-357-00 (утв. ГГТН 26.04.00 № 23).
3. «Методическое руководство по оценке степени риска аварий на магистральных нефтепроводах» (утв. ОАО «АК «Транснефть»» 30.12.99, согласовано ГГТН 07.07.99 № 10-03/418.);
4. «Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром» (СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003)
5. «Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ». РД-03-26-2007 (утв. Ростехнадзором 14.12.07 №859);
6. «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей». РД 03-409-01 (утв. ГГТН 26.06.01)
7. Приложения к ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 05.05.03 № 29)
8. Методика оценки последствий химических аварий (ТОКСИ-2, согласована Госгортехнадзором России, 1998 г.)
9. Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологически объектах. РД 09-536-03 (утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 18.04.03 № 14).
10. Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий. (утв. ФГУ ВНИИПО МЧС от 17.03.06, согласовано УГПН МЧС )
11. «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах». РД 03-496-02 (утв. Госгортехнадзором России 29.10.02 № 63).

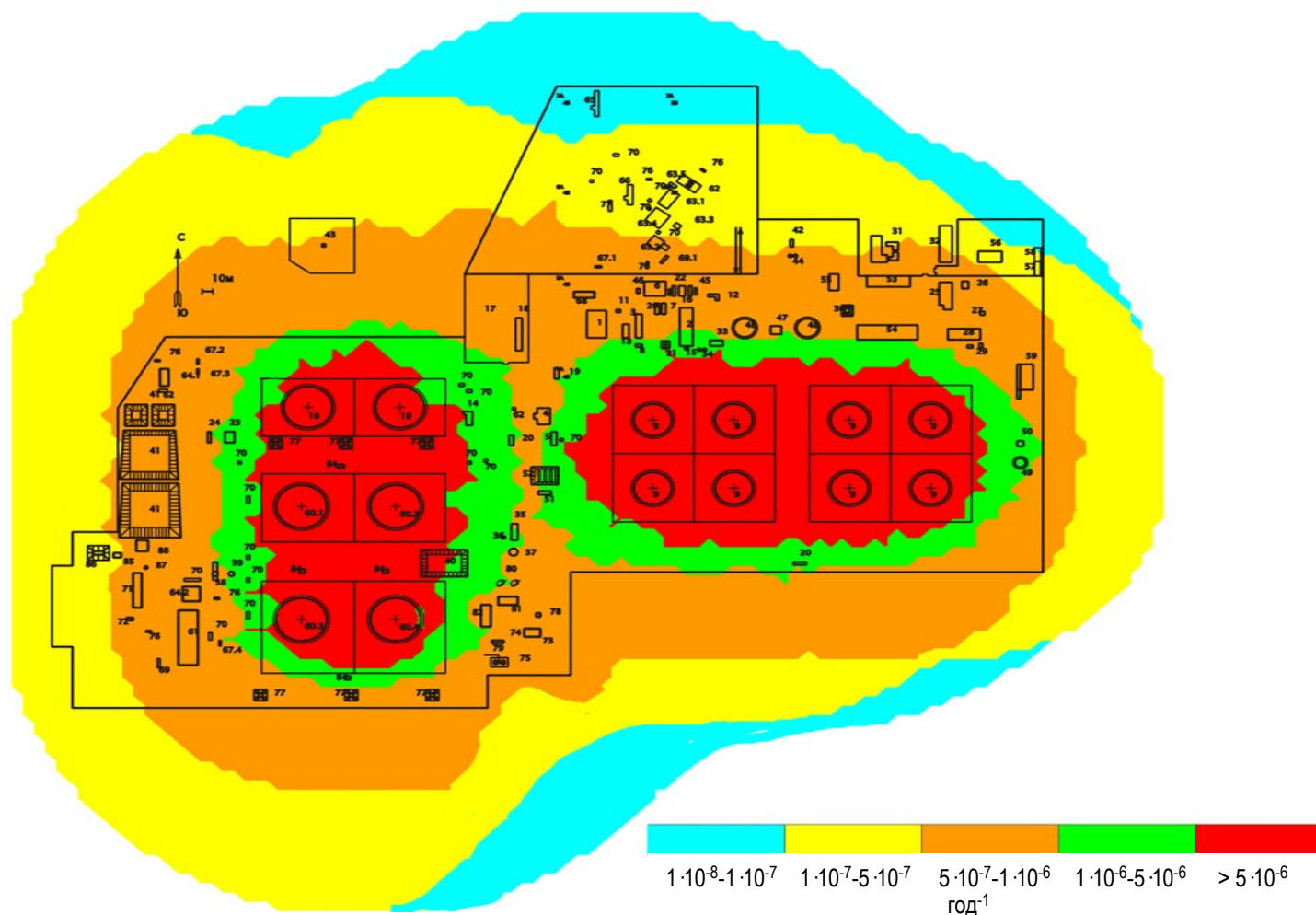
# Методы анализа опасностей и риска

- ❖ Выбор методов определяется целями, задачами анализа и возможностями исполнителей.
- ❖ Методы анализа риска:
  - **количественный метод**
    - использование статистических данных (по отказам, авариям), моделирования, компьютерных рабочих программ;
    - основные результаты в форме расчетных показателей опасностей и риска.
  - **качественный метод**
    - применение экспертных оценок для выявления и ранжирования опасностей;
    - результаты в виде текстового описания (отчетов), таблиц, диаграмм.
  - **комбинированный метод**
    - использование при качественном анализе отдельных количественных критериев риска (по величине вероятности и тяжести последствий возможных событий) и методических приемов (деревьев отказов, деревьев событий)

# Области применения методов анализа опасностей и риска

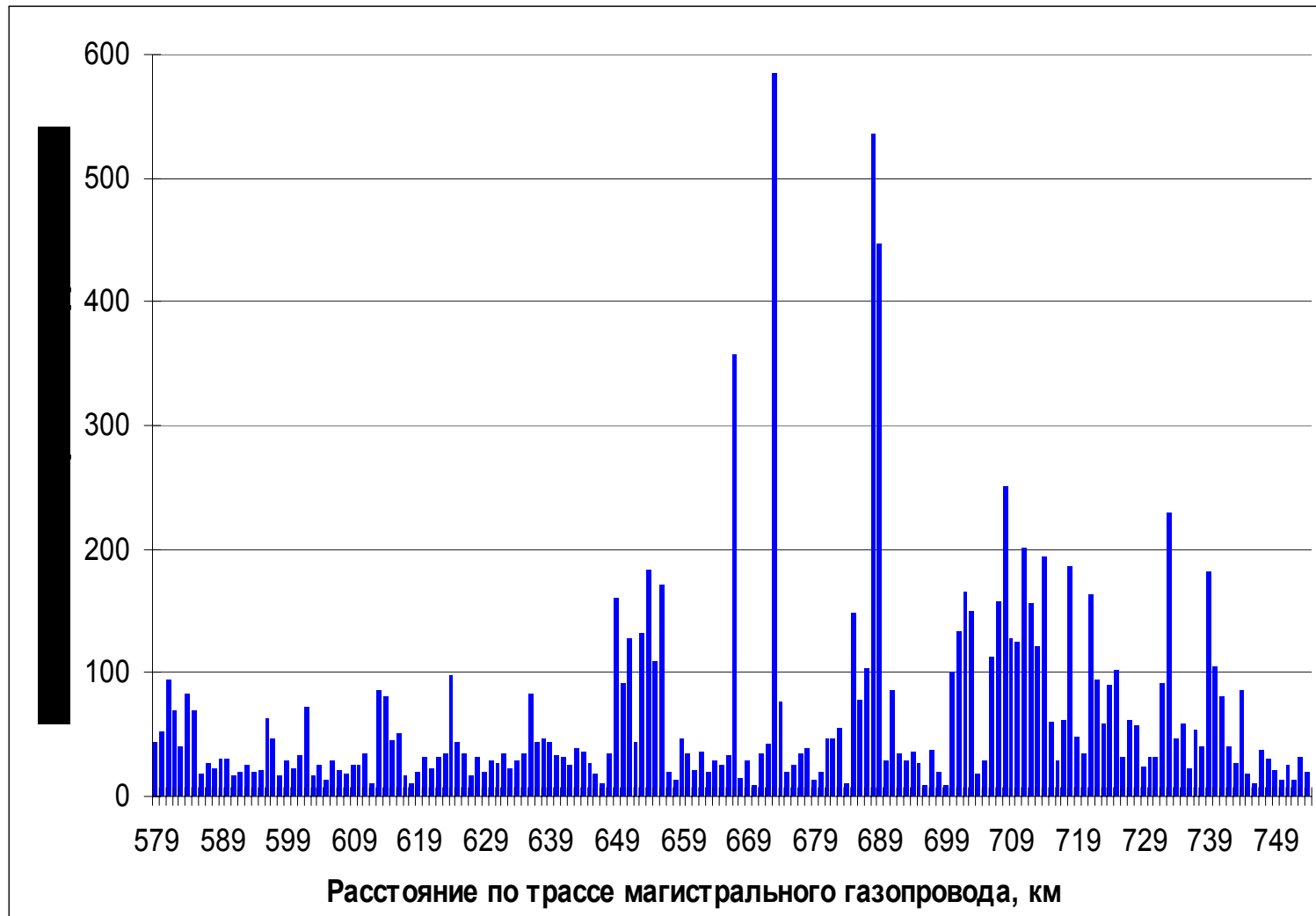


# Типичные интегральные зоны риска смертельного поражения человека при авариях на площадочных сооружениях



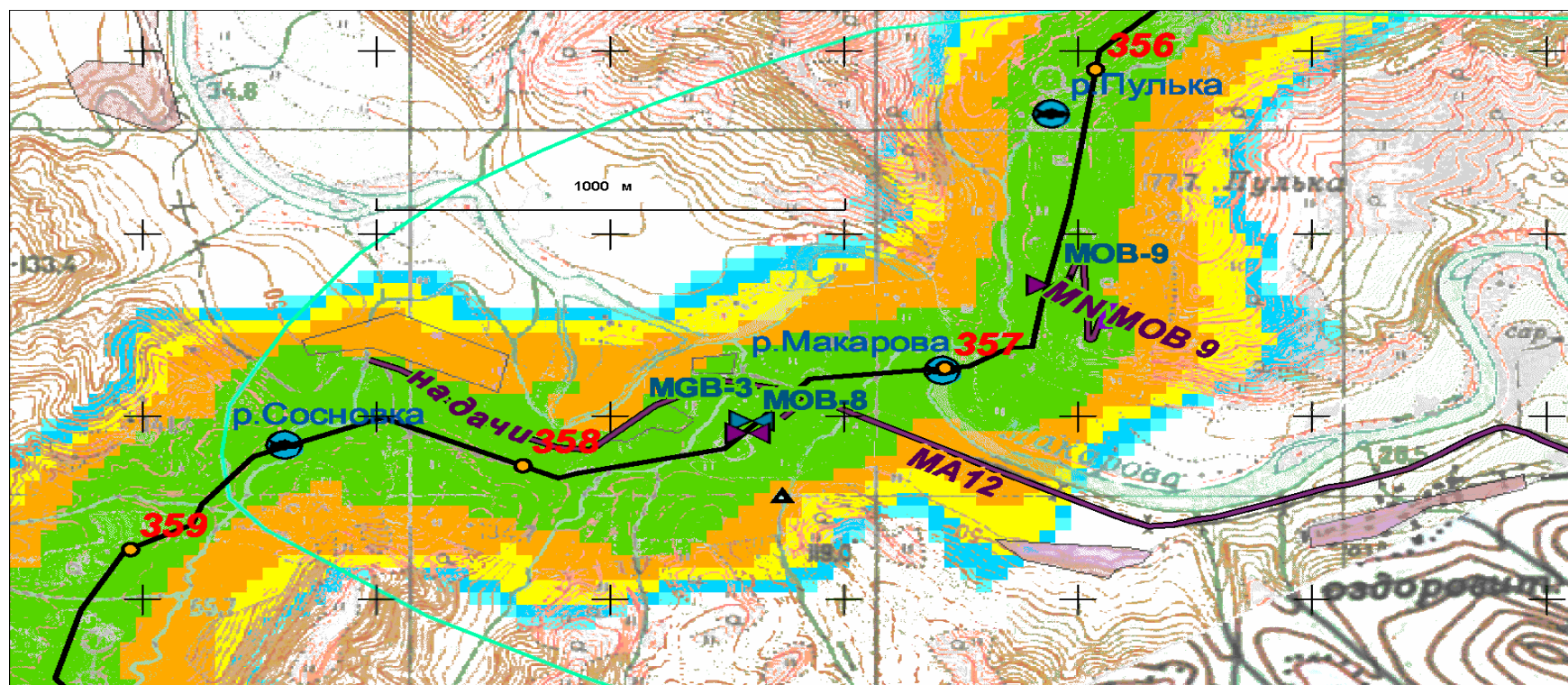
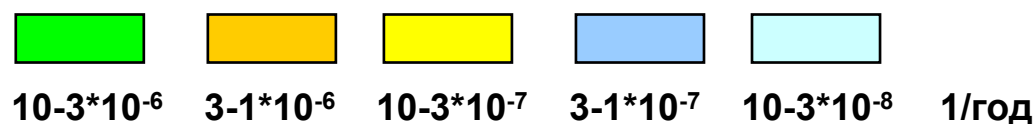
НТЦ "Промышленная  
безопасность"

# Распределение риска на линейной части газопровода



НТЦ "Промышленная  
безопасность"

# Интегральное поле потенциального риска от возможных аварий на трассе газопровода (Ду=1200 мм)





# Методы количественного анализа риска

## Преимущества:

- Получение количественных критериев риска ОПО.
- Возможность сравнительной оценки аналогичных ОПО по единым количественным показателям риска (.).
- Наглядность результатов анализа.

## Недостатки:

- Большой объем необходимой информации и расчетов.
- Сложность применяемых моделей и методов расчета (не стандартизированных).
- Невысокая достоверность оценок риска (на уровне порядков)  
из-за многообразия принимаемых допущений (часто упрощающих производственный процесс) и неопределенности исходной информации

## *Метод наиболее эффективен при использовании:*

- На стадии проектирования при размещении объекта
- При обосновании и выборе оптимальных технических решений
- При сравнении мер безопасности
- При оценке опасностей крупных аварий с выбросом опасных веществ

# Особенности качественных методов анализа риска

## Достоинства:

### ❖ ОПЕРАТИВНОСТЬ (МОБИЛЬНОСТЬ)

*Участники – небольшие группы специалистов. Организация – незначительные материальные затраты.*

### ❖ УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

Объекты – различные типы ОПО, технические системы, блоки (узлы). Любая стадия жизненного цикла (проектирование, строительство, эксплуатация, ликвидация).

### ❖ ОБЪЕКТИВНОСТЬ

Участие квалифицированных специалистов (проектировщики, эксплуатационники) обеспечивает объективную информацию о функционировании объекта.

### ❖ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Оперативное внесение изменений в принципы разработки технической системы, в предпроектную и проектную документацию.

### ❖ ПРОСТОТА (ДОСТУПНОСТЬ)

Любая проектная или эксплуатирующая организация. Приглашение специалистов

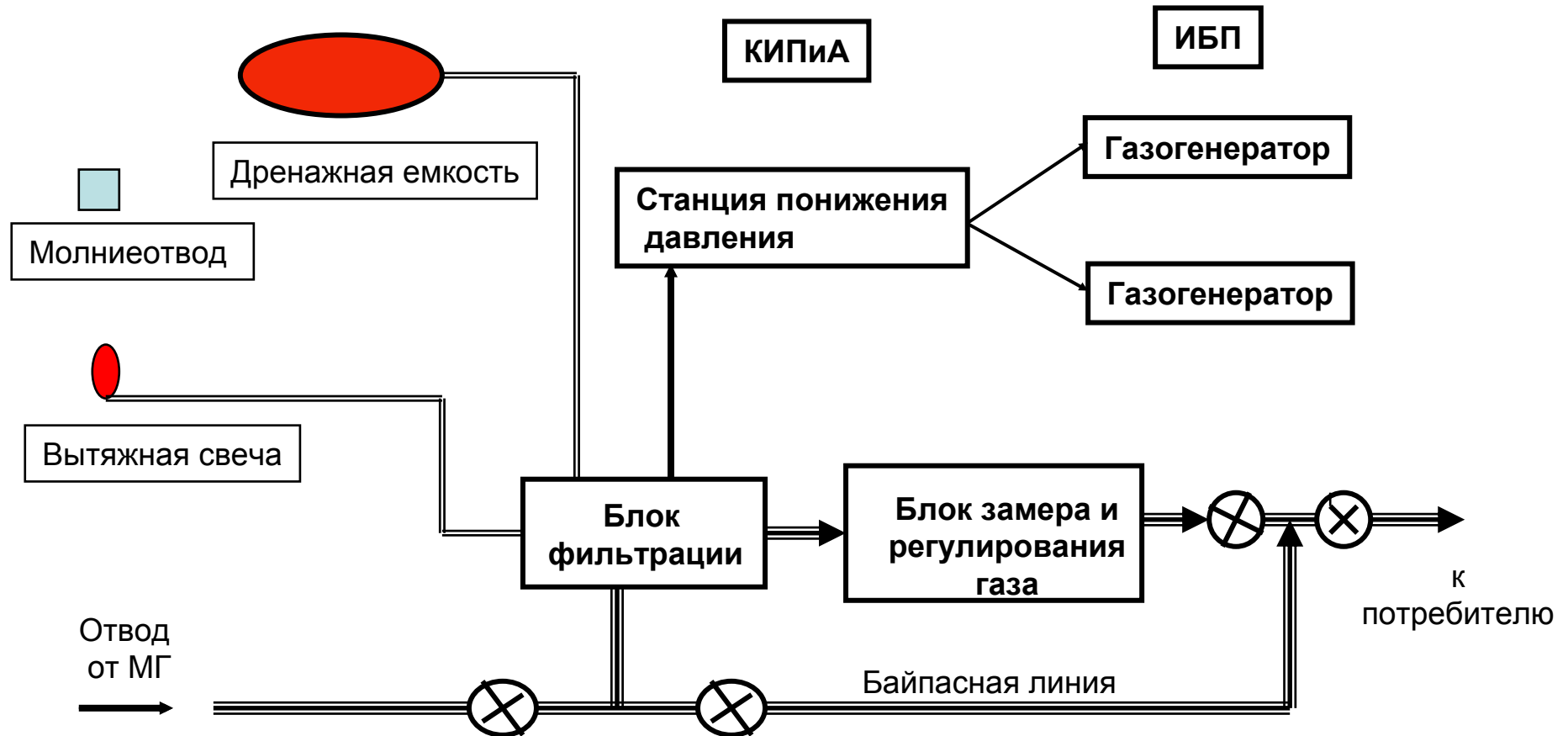
*Метод наиболее эффективен при использовании на стадии проектных проработок, выработки конструктивных и технологических решений*

# Методы качественного анализа опасностей

## (РД 03-418-01)

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

# Практика применения HAZID и HAZOP компанией Сахалин Энерджи



Принципиальная схема газотранспортного терминала

# Практика применения HAZID и HAZOP компанией Сахалин Энерджи

**ЦЕЛЬ** - выявление потенциальных опасностей и рисков на начальном этапе проектирования Терминала.

- HAZID - выявления и описания опасностей и рисков на стадии разработки проектных решений по объекту в целом (выбор площадки, конструктивные решения, размещение и подбор оборудования).
- HAZOP – идентификация технологических опасностей и проблем работоспособности для отдельных технологических систем (участков, узлов) объекта.

## **МЕТОДОЛОГИЯ:**

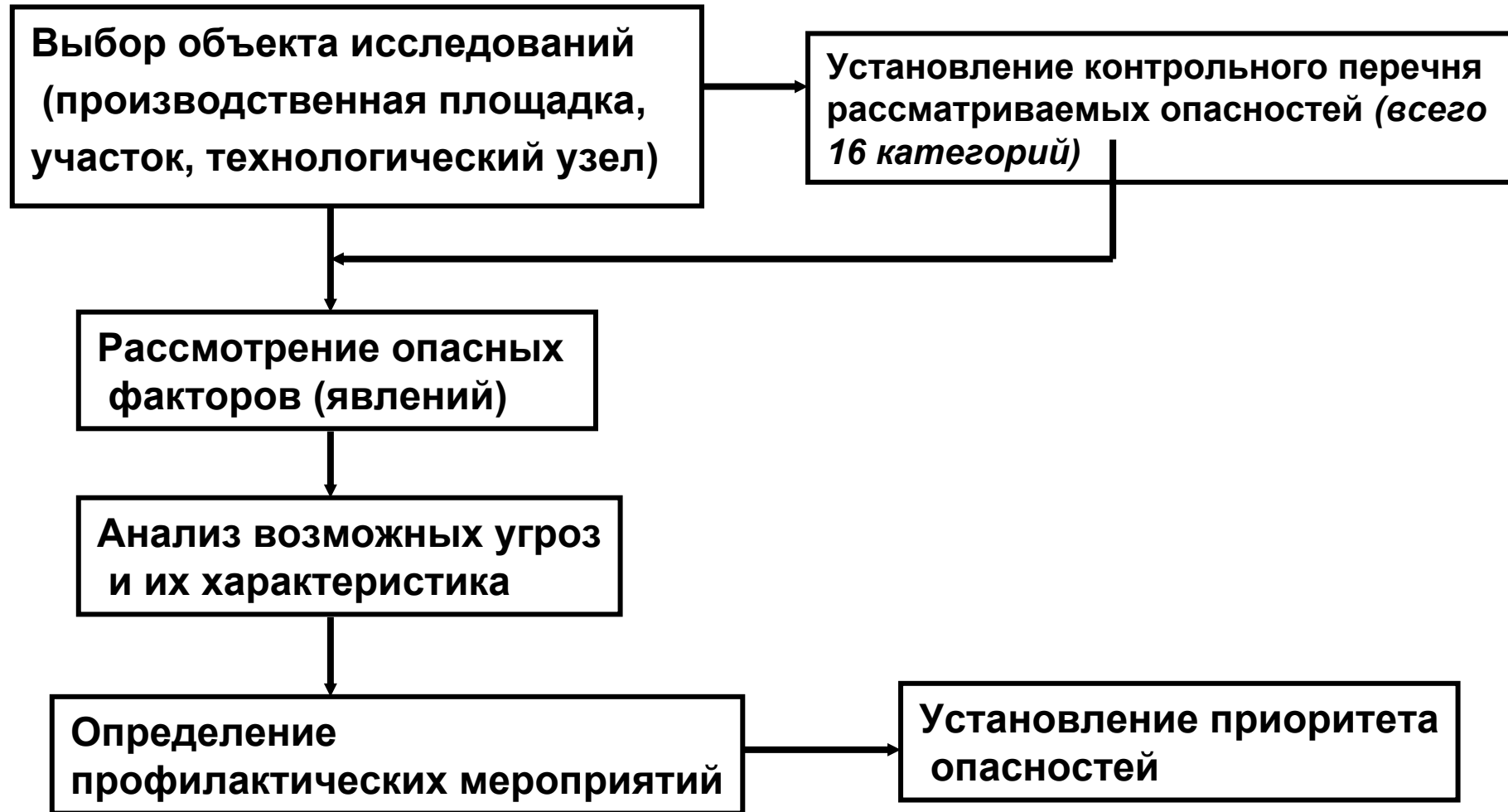
- *EP 95-0312*. HAZID. HSE Manual. Shell International Exploration & Production B.V.
- *EP 95-0313*. HAZOP. HSE Manual. Shell International Exploration & Production B.V.
- РД 03-418-01, ГОСТ Р 51901.1-02, ГОСТ Р 51901.11-2005, ГОСТ Р 51344-99.

**УЧАСТНИКИ:** Сахалин Энерджи (заказчик проекта, эксплуатирующая организация), «НИПИгазпереработка» (проектная организация), НТЦ «Промышленная безопасность» (экспертная организация).

## **ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ**

Оперативные совещания (сессии) группы многопрофильных специалистов (8-10 человек) в течение трех дней. В форме «мозговой атаки» с протоколированием результатов обсуждения.

# Исследование Терминала методом HAZID. Схема процедуры HAZID.



# Исследование Терминала методом HAZID. Контрольный перечень опасностей (ЕР 95-0312).

## Внешние и экологические риски

Опасности стихийных бедствий и вредных факторов окружающей среды

Антропогенные риски

Воздействие технологического объекта на окружающую местность

Инфраструктура

Ущерб окружающей среде

## Опасности на объекте

Методы и принципы контроля

Пожаро- и взрывоопасность

Опасные Технологические факторы

Вспомогательные системы

Опасные факторы технического обслуживания

## Опасности для здоровья

Опасности для здоровья (заболевания, эпидемии и т.д.)

## Вопросы Реализации проекта

Стратегия Заключения контрактов

Идентификация И порядок контроля Опасных факторов

Планирование Работ в аварийной ситуации

Квалификация

## Исследование Терминала методом HAZID. Процедура исследований. Рабочая ведомость (выборка).

№ пп	Опасный фактор (справ. слово)	Опасности и их последствия	Угроза (на что воздействует)	Профилактические мероприятия	Приоритет	Примечание
<b><i>I. Внешние и экологические риски</i></b>						
1	Категория – Опасности стихийных бедствий и вредных факторов окружающей среды					
1.2	Экстремальный климатический: высокая и низкая температура	Отказ оборудования, разгерметизация трубопроводов и оборудования, выброс газа. Материальный ущерб, экономические потери	Потеря рабочих характеристик смазочных материалов, элементов аппаратуры, образование пробок в линиях сброса газа	Выбор материала, проработка стратегии технического обслуживания, укрытие от воздействия прямых солнечных лучей, обогрев бокса ГДЭС. Климатизация помещений, теплоизоляция оборудования. Обогрев теплоспутниками трубопроводов и оборудования.	2	Уточнить вопрос теплоизоляции оборудования. Отопление, климатология блок-боксов, инженерные изыскания.
...						
<b><i>II. Опасности на объекте (технологические риски)</i></b>						
3	Категория – опасные технологические факторы					
3.5	Чрезмерный уровень	Переполнение дренажной емкости и сепараторов	Остановка процесса. Нарушения подачи продукции потребителю	Использование уровнемеров автоматического (с дистанционной сигнализацией) и визуального контроля	2	Рассмотреть вопрос защиты от переполнения при исследовании HAZOP



# Исследование Терминала методом HAZOP. Процедура HAZOP.

- **Выделение частей и элементов исследуемой технологической системы**
- **Анализ отклонений технологических параметров от регламентных (допустимых)**

Управляющие (ключевые) слова: «нет», «больше», «меньше», «обратно» «другое»

- ❖ **Составные части Терминала:**

- участок трубопровода (отвод от МГ);
- система фильтрации и сепарации газа;
- система замера, дозирования и регулирования потока газа;
- система электроснабжения терминала;
- дренажная система.

- ❖ **Объект исследования:** первоначальная проектная документация по составным частям терминала.

- ❖ **Уровень риска (приоритет):**

1 – высокий (неприемлемый) риск; 2 – средний риск; 3 – низкий риск.

## Исследование Терминала методом HAZOP. Результаты исследований. Рабочая лист (выборка).

Таблица 1. Часть системы: Система фильтрации и сепарации газа  
Назначение: Очистка и подача газа на замерное устройство

№ пп	Упр. слово	Отклонение	Причины	Последствия	Защитные мероприятия	Рекомендации	Пр-т.
1	нет	Нет потока газа	Разрыв трубопровода. Закрыт кран на отводе от МГ. Закрыт входной коллектор терминала	Прекращение подачи газа потребителю. Аварийное отключение ГДЭС терминала. Экономические потери.	Система обнаружения утечки в трубопроводе и действия по отсечению аварийного участка МГ. Аварийный 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 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
7	меньше	Уменьшение температуры	Низкая температура окружающей среды. Дросселирование	Отказ оборудования, КИПиА	Климатические условия учтены расчетом. Материал корпуса рассчитан на -46°C. Материал трубопровода и ПК рассчитаны на температуру -125 °C на стороне низкого давлен.	Не требуются	3

# Результаты исследования Терминала методами HAZID, HAZOP

## ***Уточнение исходных данных (HAZID):***

- удаленность от населенных пунктов;
- порядок действия персонала при пуске и наладке технических систем терминала;
- принципы аварийного отключения.

## ***Проработка альтернативных проектных решений (HAZOP):***

- степень фильтрации газа (упрощение, надежность, удешевление);
- автоматизация дренирования жидкой фазы из фильтра;
- размещение узла дозирования в закрытом помещении;
- исключение введения метанола в трубопроводы;
- оснащение системы электроснабжения источником запуска ГДЭС (с подогревом газа);
- совершенствование дренажной системы с применением транспортируемой вакуумной установкой.

## ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ HAZID И HAZOP. ВЫВОДЫ

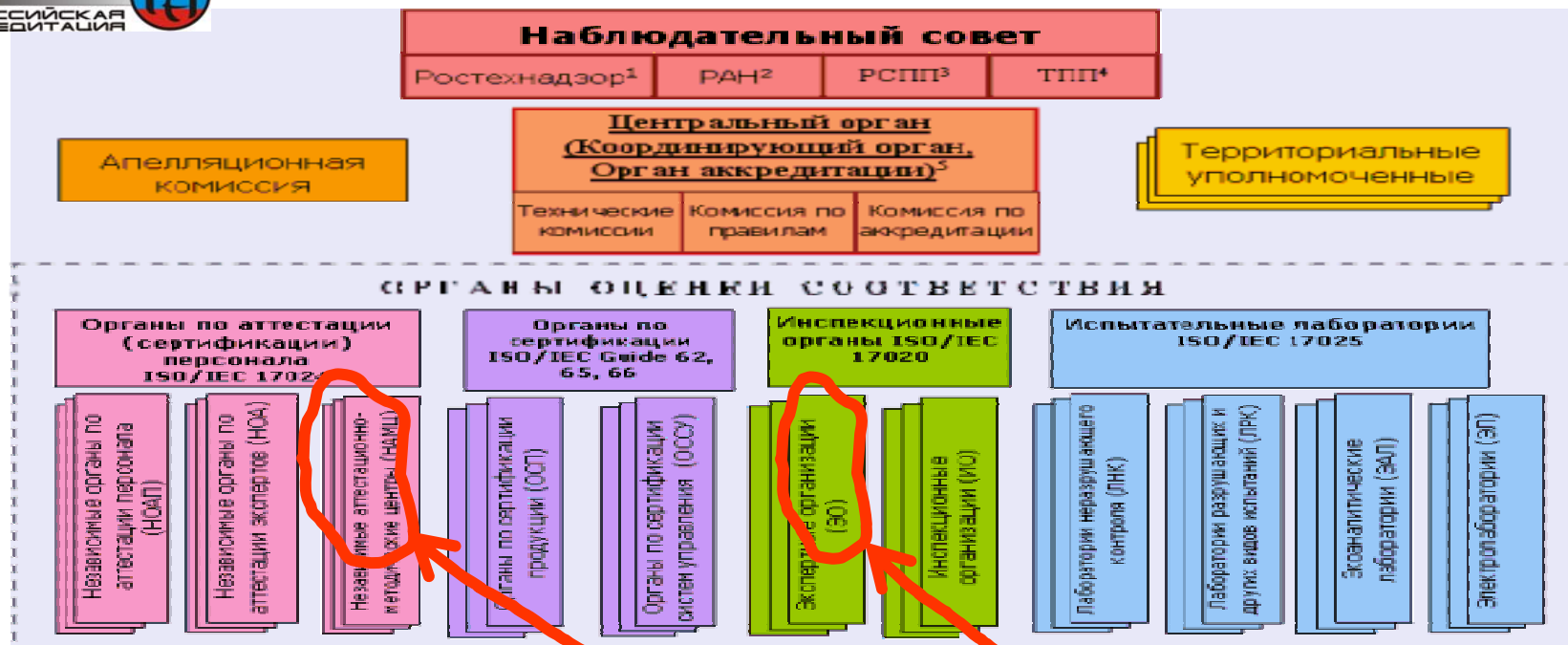
- Принято около 40 предложений и рекомендаций для детальной проработки при дальнейшем проектировании.
- Решение о проведении HAZOP после разработки проекта.
- ❖ **Оценка исследований:**
  - высокая эффективность (анализ опасностей и рекомендации в короткий срок);
  - целесообразно использовать на стадии эксплуатации ОПО, разработке СТУП, экспертизе ПБ.

# Единая система оценки соответствия на объектах, подконтрольных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору

РД-03-21-2007 «Положение о Единой системе оценки соответствия...»,  
включая 5 подсистем ПБ, ЭБ, Б Эн., Б Стр., ЯиРБ

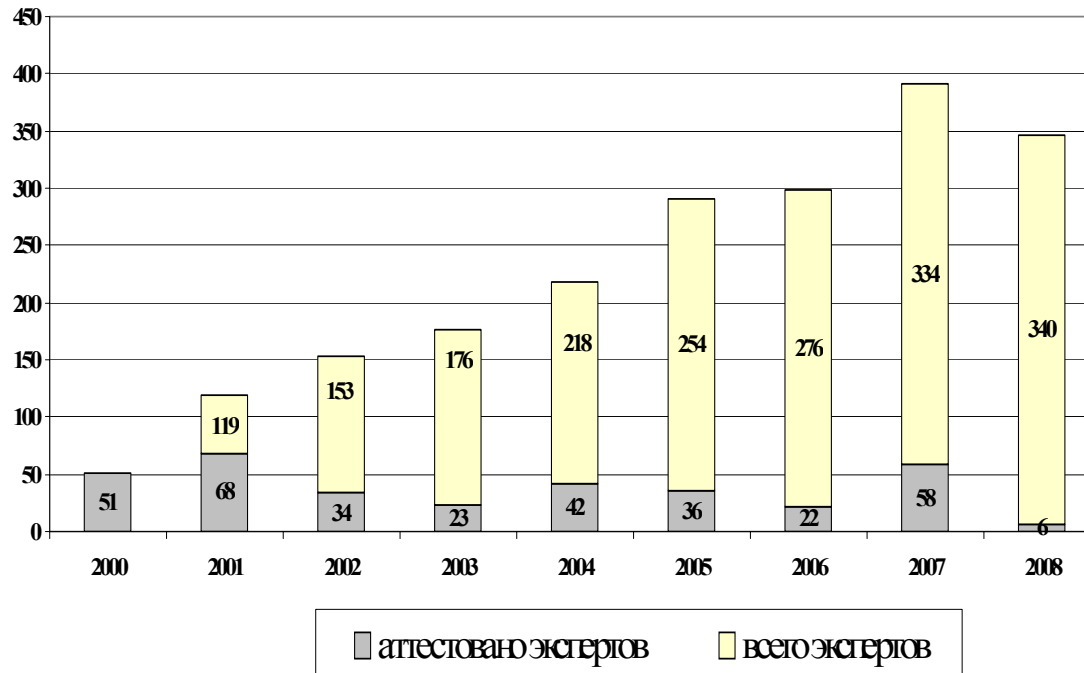


РОССИЙСКАЯ  
АККРЕДИТАЦИЯ



В рамках ЕС ОС Ростехнадзора фактически создана подсистема по *Аналізу риска промышленных аварий*, включающая систему документов СДА, Ростехнадзора, аттестованных экспертов и аккредитованных организаций в области экспертизы деклараций ПБ и документации в части анализа риска аварий на ОПО

# Аттестация экспертов и объектов газоснабжения



Анализ на 01.10.2008:

- ❖ Аттестовано экспертов – 135.  
В 2008 г. аттестовано - 6  
(с учетом сроков действия удостоверений)
- ❖ Аккредитовано ЭО – 12 (в области объектов газоснабжения – 4)

## Деятельность НТЦ «Промышленная безопасность» в области декларирования, экспертизы и анализа риска

- ❖ Разработка деклараций ПБ (более 100 ДПБ, в т.ч. КТК, БТС, Сахалин-1, Сахалин-2, ОАО «АК «Транснефть», ОАО «Газпром», ОАО «УралСталь», ООО «Еврохим», ОАО Газпромрегионгаз» и др).
- ❖ Экспертиза деклараций промышленной безопасности
- ❖ Методическое обеспечение анализа риска аварий и координация в области декларирования промышленной безопасности
- ❖ Анализ хода декларирования промышленной безопасности, в том числе оценка деятельности экспертных организаций
- ❖ Разработка предложений Ростехнадзору по повышению промышленной безопасности на основе результатов декларирования промышленной безопасности

**Спасибо за внимание**