

## О некоторых проблемах оценки риска

д.т.н., директор Центра анализа риска ЗАО НТЦ ПБ  
**Лисанов Михаил Вячеславович**  
Tel/fax (495) 620-47-50; e-mail: [risk@safety.ru](mailto:risk@safety.ru)

Москва, 027.11.2020

## Необходимость решения проблем

Практика внедрения риск-ориентированного подхода, процесс «регуляторной гильотины», использования нормативных методических документов по КОР (ФНП ОПВБ, РБ) и ПС ТОКСИ за последний год выявила ряд проблем, связанных с необходимостью:

- обеспечения единства подходов при выполнении КОР,
- повышения достоверности расчетов,
- снижения консервативности допущений, принятых в нормативных методиках Ростехнадзора,
- учета противоречий методик с другими методиками (приказ МЧС РФ №404, СТО Газпром, СП...).

# Новая система регулирования контрольно-надзорной деятельности



О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации

Законопроект прошел 1-е чтение в ГД РФ в апреле 2020



Об обязательных требованиях

Законопроект прошел 1-е чтение в ГД РФ в апреле 2020

**ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ("ДОРОЖНАЯ КАРТА") ПО РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМА "РЕГУЛЯТОРНОЙ ГИЛЬТИНЫ"**

утв. Правительством РФ 29 мая 2019 г. N 4714п-П36



Кодекс об административных правонарушениях (новая редакция)

Ведется доработка законопроекта



Об основах разрешительной деятельности в Российской Федерации

Внесен в Правительство о РФ

# Авария в Норильске

## на ОПО «Топливное хозяйство ТЭЦ-3» АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания»

### Причины аварии:

#### Технические:

- причиной разгерметизации резервуара **вертикального стального сварного РВС-30000** (техн. № 5) с последующим истечением **дизельного топлива** в объеме **25324,567 м<sup>3</sup> (21163,300 т)** явилась **недостаточная несущая способность плитного ростверка основания и железобетонных свай**, что вызвало превышение допустимых усилий с последующим цепным разрушением 33 свай-стоек, расположенных по контуру и внутри свайного пространства, а также разрушение монолитного железобетонного основания и его просадку до 1,5 м под днищем резервуара.

#### Организационные:

- **недостатки проектирования** при конструировании железобетонного свайного основания, обусловленные низким уровнем проектных работ;
- **дефекты строительного производства**: непроектные эксцентриситеты передачи нагрузки с ростверков на сваи, отсутствие поперечной арматуры в монолитных обоймах оголовков свай, наличие сухого шлама на дне скважины под концом сваи, опирание до 30% свай не на скальное основание.

#### Прочие:

- **некачественный контроль за надёжной и безопасной эксплуатацией сооружений** (свайного основания резервуара техн. № 5) со стороны ответственных лиц: не проведена оценка фактического состояния основания (свайного фундамента) ...
- **нарушения требований при проведении экспертизы промышленной безопасности**, не проведена оценка фактического состояния основания (свайного фундамента) резервуара РВС-30000 (техн. № 5).



# Цель реализации механизма «регуляторной гильотины»

Формирование современной, адекватной требованиям времени и технологического развития, эффективной системы регулирования в соответствующей сфере общественных отношений, основанной на выявлении наиболее значимых общественных рисков и их снижении до приемлемого уровня, в том числе путем выбора адекватных способов воздействия на риски и установления таких обязательных требований, которые в наибольшей степени влияют на предотвращение негативных последствий реализации этих рисков.



## УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Об Основах государственной политики  
Российской Федерации в области промышленной  
безопасности на период до 2025 года  
и дальнейшую перспективу**

**УТВЕРЖДЕНЫ**

**Указом Президента  
Российской Федерации  
от 6 мая 2018 г. № 198**

...устранить ряд избыточных **административных барьеров** при осуществлении инвестиционной и производственной деятельности...

...разработка и внедрение **единых критериев рисков аварий**...

... решение задач **прогнозирования рисков** возникновения аварий...

... внедрение **риск-ориентированного подхода** при организации федерального государственного контроля (надзора);

...развитие **методов анализа и оценки рисков** возникновения аварий...

# Основные направления решения проблем количественной оценки риска (КОР)

Текущий анализ выявил следующие **5 приоритетных проблемных направлений**:

- 1. Снижение консервативности риска взрыва ТВС** (уточнение массы во взрыве, вероятности зажигания и распределения источников во времени, учет размеров загроможденности);
- 2. Взрывоустойчивость** зданий и сооружений, в том числе по расчеты устойчивости конструкций по СП296;
- 3. Физический взрыв** с учетом формы оборудования (линейный, сферический, точечный источник и пр.);
- 4. CFD моделирование** развития взрыва ТВС, физического взрыва, воздействия на конструкции;
- 5. Уточнение методик РБ** (слабые УВ, струевое истечение, учет перетоков от соседнего оборудования, эвакуация персонала в помещениях, критерии и пр.)

## Пример несоответствия между методиками

Взрыв облака пропано-воздушной смеси в атмосфере

- масса газа во взрывоопасных пределах – 3 т;
- стехиометрическая концентрация; учет отражения от поверхности земли;

Параметр	Методика МЧС-404	Методика РБ-137 (РБ ТВС)
Степень загроможденности (класс II, «сильная загроможденность»)	дефлаграция	дефлаграция
давление на расстоянии 613 м	33 кПа	5 кПа
расстояние, на котором достигается 5 кПа	4265 м	613 м
Степень загроможденности (класс I, «наличие труб, полостей, каверн»)	детонация	детонация
давление на расстоянии 613 м	5 кПа	5 кПа
расстояние, на котором достигается 5 кПа	613 м	613 м

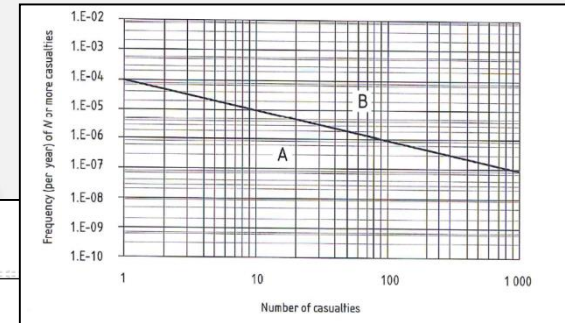
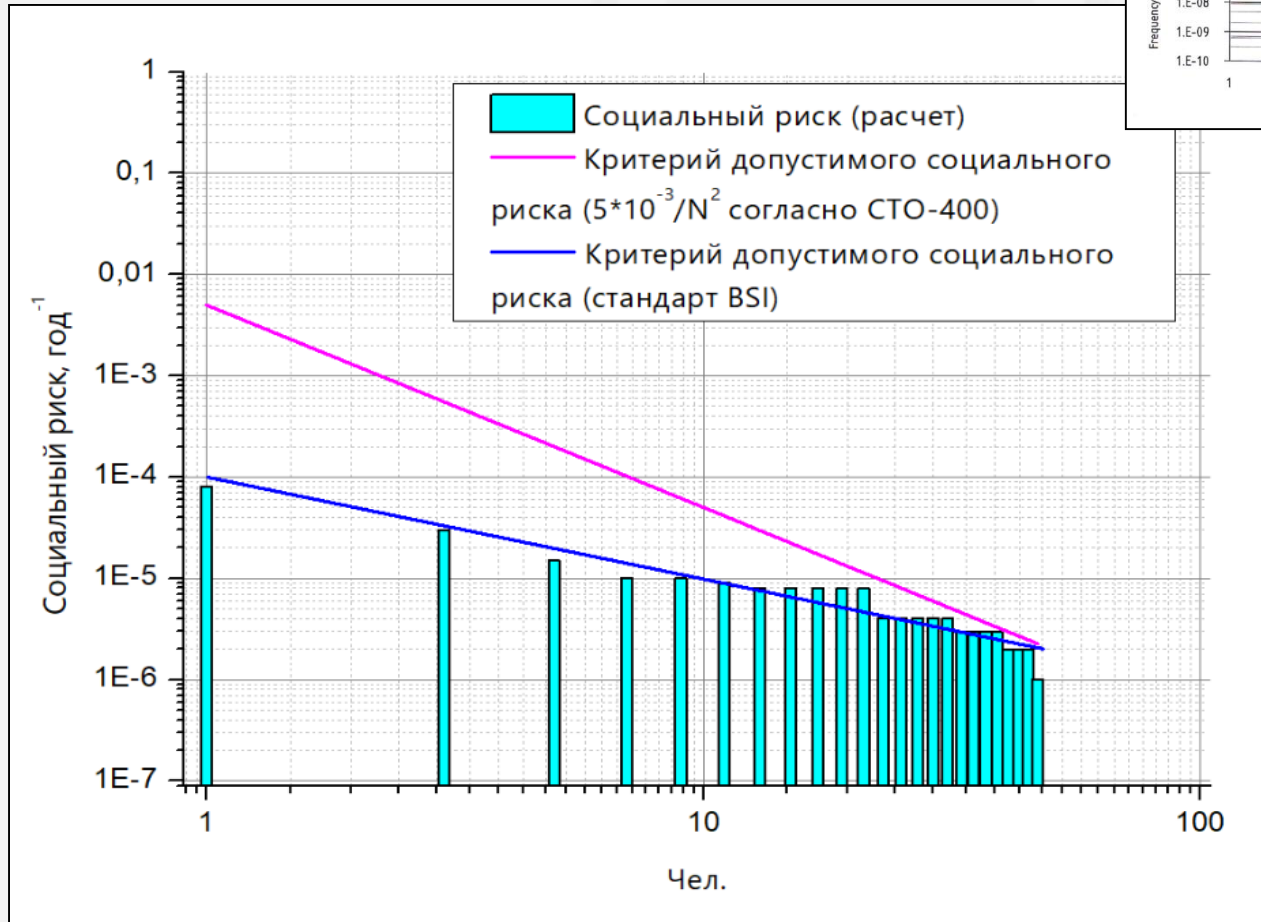
Подробнее см. *Агапов А.А., Сафонов В.С., Сумской С.И., Швыряев А.А. О некоторых различиях в методических подходах при моделировании параметров волн давления от сгорания и детонации облаков топливно-воздушных смесей// Безопасность труда в промышленности. — 2020. — № 5.*



# Перечень основных проблем КОР

1. Расчет «слабых» ударных волн (менее 2-3 кПа)
2. Снижение консервативности массы, участвующей во взрыве ТВС
3. Оценка риска взрыва + расчет взрывных нагрузок на здания при внешнем взрыве
4. Неточности, неопределенности в СП 296 «особые воздействия» в части п.7.3 «Внешний взрыв»
5. Разработка ТОХИ-CFD, включение в РБ норм проведения численного моделирования (в т.ч. влияние размера ячейки/шага?)
6. Учет перетоков от соседнего оборудования при расчете последствий выброса ОВ
7. Расчет «физического взрыва» (барическое воздействие) газопровода
8. Учет влияния грунта и заглубления при оценке последствий разрыва газопроводов
9. Определение минимальных расстояний по критериям допустимого риска
10. Критерии допустимого (приемлемого) риска. Учет социального риска, ущерб.

# Предложение по установлению критериев допустимого социального риска персонала



## Перечень основных проблем КОР

11. Учет показателей риска эвакуации людей в помещениях, модулях ОПО, в том числе на морских ОПО, при КОР аварий. Эвакуация по наружным путям (требования 123-ФЗ, ФНП Н/Г)
12. Уточнение времени воздействия токсичных веществ при расчете токсодозы
13. Учет при оценке риска нестационарности процесса (поведение людей, изменения параметров истечения, размеров зон поражения и пр.)
14. Необходимость уточнения критериев физического поражения, особенно по тепловому излучению
15. Уточнение термодинамики углеводородов
16. Расчет начального участка истечения (испарения) газа (прим. Софьина)
17. Многомерное горение с заданной скоростью (горение по слоям, загроможденность пространства на пути облака ТВС)
18. Трубопроводы с неполным течением и сепарацией
19. Излучение. Тепловое излучение от горения пролива произвольной формы

# Перечень основных проблем КОР

21. Код теплопроводности (и кипения)
22. Методики оценки криогенного риска для ОПО СПГ
23. Влияние низких скоростей ветра на рассеяние облаков ТВС
24. Верификация расчетов, включая разработку баз данных экспериментов
25. Анализ неопределенностей, чувствительности расчетов к начальным данным
26. Растекание жидких веществ по рельефу местности, определение площади разлива нефти/нефтепродуктов, СУГ, СПГ
27. Уточнение критериев, характеризующих степени разрушений зданий/сооружений при воздействии УВ. В т.ч. при расчете взрывов по разным методикам- ТВС, тротилевый эквивалент
28. Расчет зон задымленности при пожарах на наружных установках
29. Привязка размеров зон действия поражающих факторов к вертикальной плоскости
30. Учет при КОР компенсирующих мероприятий для СТУ (толщина стенки труб; вязкость материала труб (в части формирования осколков), глубина заложения свыше 1.2 м и др.)

# Перечень основных проблем КОР

31. Моделирование физического взрыва с учетом раскрытия трещин
32. Учет динамики факельного горения при разрушении МГ, отказ от подхода РБ МГ по выбору постоянного расхода
33. Уточнить пробит-функцию для теплового излучения с учетом времени действия пожара
34. Учесть последовательные события при расчете пострадавших, например, воздействие физ. взрыва, осколков, горящих струй происходит последовательно
35. Учет влияния перекрытия задвижек на последствия аварии на МГ
36. Актуализация статистики выбросов из оборудования (OGP-2019, ТНО...)
37. Критерии, расчет эскалации
38. Учет влияния взрывозащитных стенок на снижение давления внешнего взрыва на защищаемые конструкции
39. Определение местоположения источника выброса на основе показаний датчиков загазованности
40. Аварии под водой, подводный (физический) взрыв. Истечение подводной газовой струи

# Перечень основных проблем КОР

- 
41. Внутренний взрыв в помещениях
  42. Модель возникновения Огненного шара
  43. Расчет рассеивания в переменном поле ветра
  44. Чувствительность многокомпонентных смесей. Оценка размера детонационной ячейки
-

# Перечень основных проблем КОР

1. Расчет «слабых» ударных волн (менее 2-3 кПа)
2. Снижение консервативности массы, участвующей во взрыве ТВС
3. Оценка риска взрыва + расчет взрывных нагрузок на здания при внешнем взрыве
4. Разработка ТОХI-CFD
5. Учет перетоков от соседнего оборудования при расчете последствий выброса ОВ
6. Расчет «физического взрыва» (барическое воздействие) газопровода
7. Неточности, неопределенности в СП 296 «особые воздействия» в части п.7.3 «Внешний взрыв»
8. Учет влияния грунта и заглубления при оценке последствий разрыва газопроводов
9. Определение минимальных расстояний по критериям допустимого риска
10. Критерии допустимого (приемлемого) риска. Проблема связана с отсутствием четких критериев для безопасного размещения объектов, в т.ч. эскалации аварий, с учетом не только гибели людей, но ущерба

**Благодарю за внимание!**

**Лисанов Михаил Вячеславович**

тел/факс 8-495-620-47-50

risk@safety.ru

www.safety.ru, www.riskprom.ru

Всегда актуальная информация в журнале  
Ростехнадзора



**БЕЗОПАСНОСТЬ**  
труда в промышленности

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