



ГРУППА КОМПАНИЙ

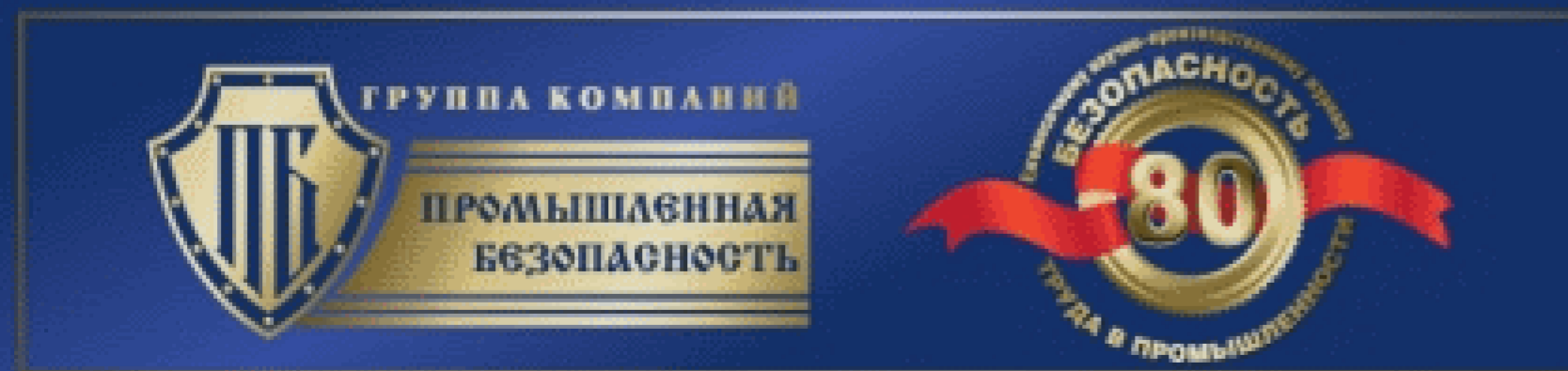
ПРОМЫШЛЕННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (ЗАО НТЦ ПБ)

# Руководство по безопасности МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ АНАЛИЗА ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИЙ на ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Докладчик: Гражданкин Александр Иванович, к.т.н. (ЗАО НТЦ ПБ)

Разработчики: д.т.н., проф. Печеркин А.С., д.т.н. Лисанов М.В., к.т.н. Савина А.В., Дегтярев Д.В., к.т.н. С.И. Сумской, (ЗАО НТЦ ПБ, АНО АИПР)



Safety.ru

ПБ.рф

RiskProm.ru

РискПром.рф



## Цель разработки РБ / Цель анализа риска

**Цель разработки РБ** - необходимость единого нормативного документа, представляющего методические основы и рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий (далее - анализ риска) для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов (ОПО)

**Цель анализа риска аварий** - установление степени аварийной опасности ОПО (составляющих ОПО) для заблаговременного предупреждения угроз аварий жизни и здоровью человека, имуществу и окружающей среде, а также разработка, плановая реализация и своевременная корректировка обоснованных рекомендаций по снижению риска аварий и (или) мероприятий, компенсирующих отступления от требований ФНП при обосновании безопасности ОПО



## Область применения РБ – МетОсновы АООР

**РБ ПРЕДНАЗНАЧЕН** для специалистов организаций, осуществляющих проектирование и эксплуатацию ОПО, разработку и экспертизу обоснований безопасности, ДПБ, ПЛАС и специалистов в области анализа опасностей и оценки риска аварий на ОПО.

### **РБ СОДЕРЖИТ:**

- 1) Общие рекомендации по проведению анализа риска аварий на ОПО**
- 2) Цель и задачи, Этапы анализа риска аварий, показатели аварийной опасности ОПО**



## Структура руководства

- I. ОБЩИЕ положения**
- II. Общие рекомендации по проведению анализа риска (АР)**
- III. Цель и задачи АР**
- IV. Этапы проведения АР**
- V. Рекомендуемые показатели опасности аварий**
- VI. Рекомендации по оформлению результатов АР**

Приложение 1. Основные термины и определения

Приложение 2. Схема АР для аварий с выбросом опасных веществ

Приложение 3. Частоты аварийной разгерметизации типового оборудования ОПО

Приложение 4. Критерии поражения людей и разрушения зданий и сооружений

Приложение 5. Способы установления степени опасности аварий на ОПО и определения наиболее аварийно опасных составляющих ОПО

Приложение 6. Краткая характеристика рекомендуемых спецметодов анализа риска



# Ключевые термины

**Опасность аварии** – возможность причинения ущерба человеку, имуществу и (или) окружающей среде вследствие аварии на ОПО.

Аварийная опасность обусловлена наличием на ОПО опасных веществ, энерго-массообменными свойствами технологических процессов, ошибками проектирования, строительства и эксплуатации, отказами технических устройств и их систем, а также нерасчетными (запроектными) внешними природными, техногенными и антропогенными воздействиями на ОПО.

oo

**Угроза аварии** – актуализированная опасность аварии, характеризующая непосредственно предаварийное состояние ОПО.

Угроза аварии наступает при необоснованных отступлениях от требований промышленной безопасности, а также в случаях приближения внешних техногенных, антропогенных и природных воздействий к предельным проектным нагрузкам.

oo

**Риск аварии** – мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на ОПО и соответствующую ей тяжесть последствий

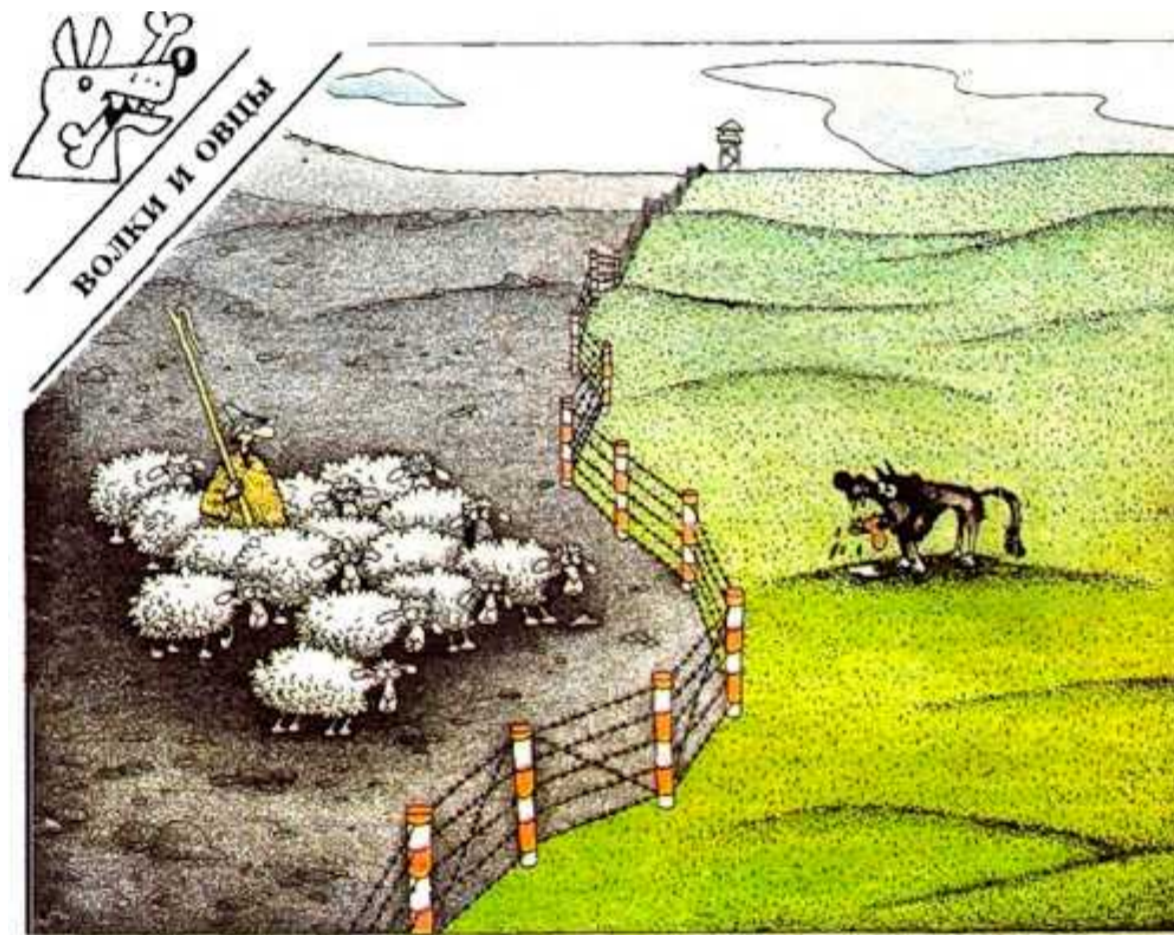
oo

**Допустимый риск аварии** – значения риска аварии, установленные нормативными документами, превышение которых создает угрозу возникновения аварии на опасном производственном объекте.

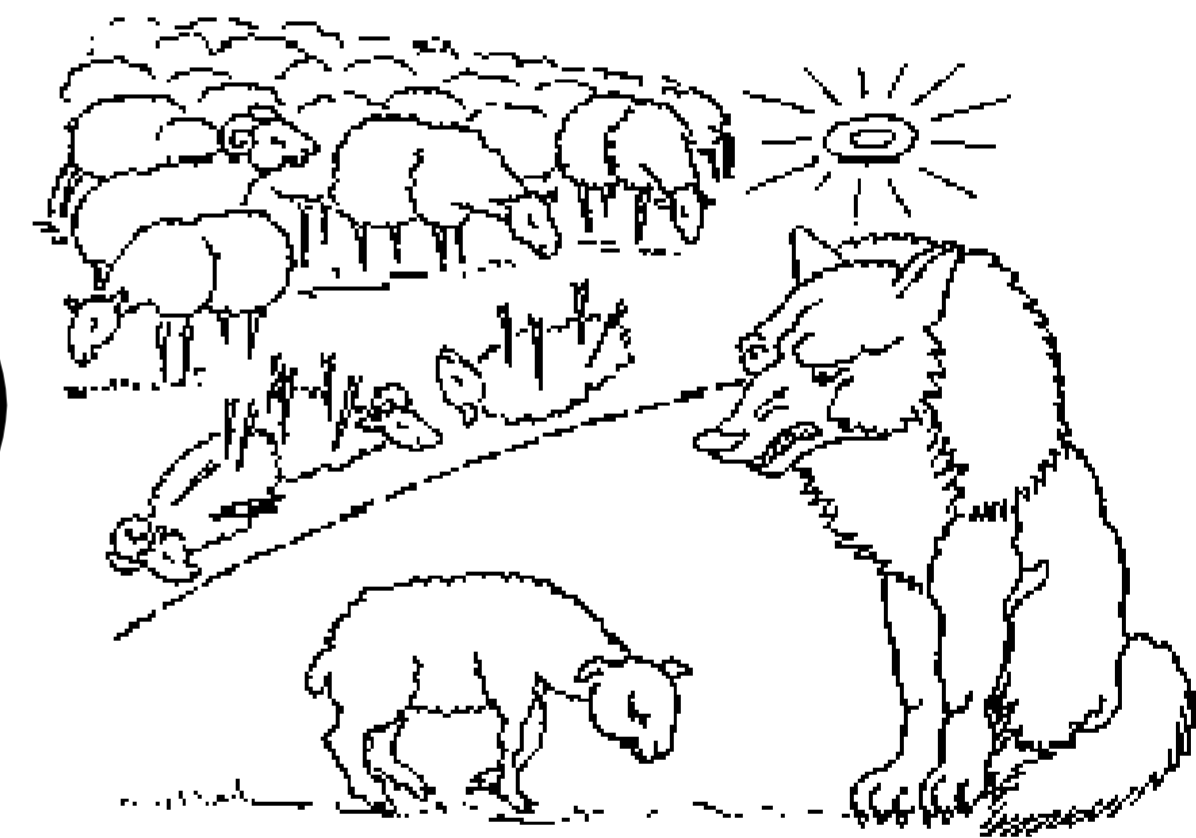


# Опасность и Риск аварии

**ОПАСНОСТЬ** аварии — системное свойство, характеризующее возможность возникновения аварии с причинением **ущерба**



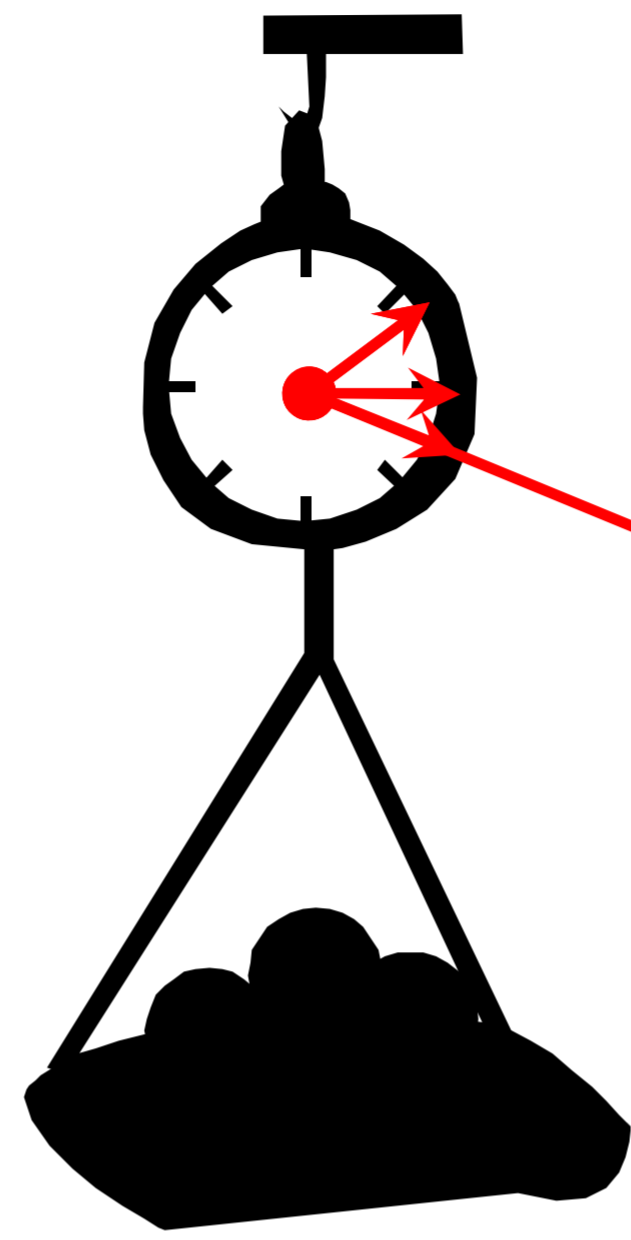
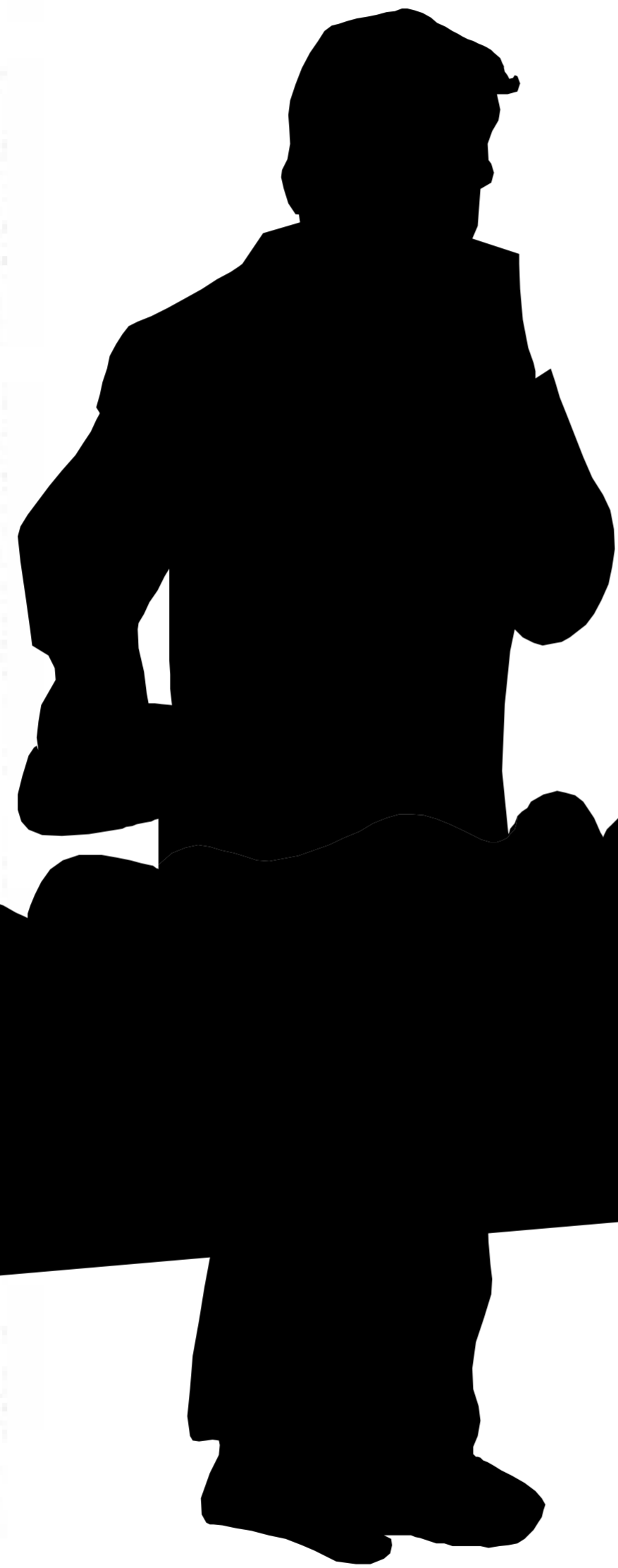
БЕЗОПАСНОСТЬ  
«...и волки сыты  
и овцы целы...»



**РИСК** аварии — мера опасности, измеряющая частоту возникновения аварии и тяжесть ее **последствий** (параметр ОПО/аварийности, показатель опасности)



6 руб



Управление  
риском =  
управление  
мерой



# РИСК допустимый и приемлемый

**Допустимый риск аварии** — общественно-допустимый уровень опасности аварий для сложившихся (или будущих) социально-экономических условий и технико-технологического состояния отрасли опасного производства

(Критерии допустимого риска аварии могут задаваться нормативной документацией или определяться на этапе планирования анализа риска с учетом значений приемлемого и фонового риска аварии)

**Приемлемый риск аварии (приемлемая опасность)** —

совокупность значений показателей и признаков опасности аварии, воспринимаемых рискующими в качестве их допустимой нормы

(Первоначальной количественной оценкой приемлемого риска служат значения фонового риска аварии для различных отраслей промышленности и транспорта)

**«Управление риском»** — специальная дезинформационная технология по убеждению рискующих в том, что **допустимый** риск существенно меньше **приемлемого**





# Этапы анализа риска аварии на ОПО

## 1. Планирование и организация АР

## 2. Идентификация опасностей аварий

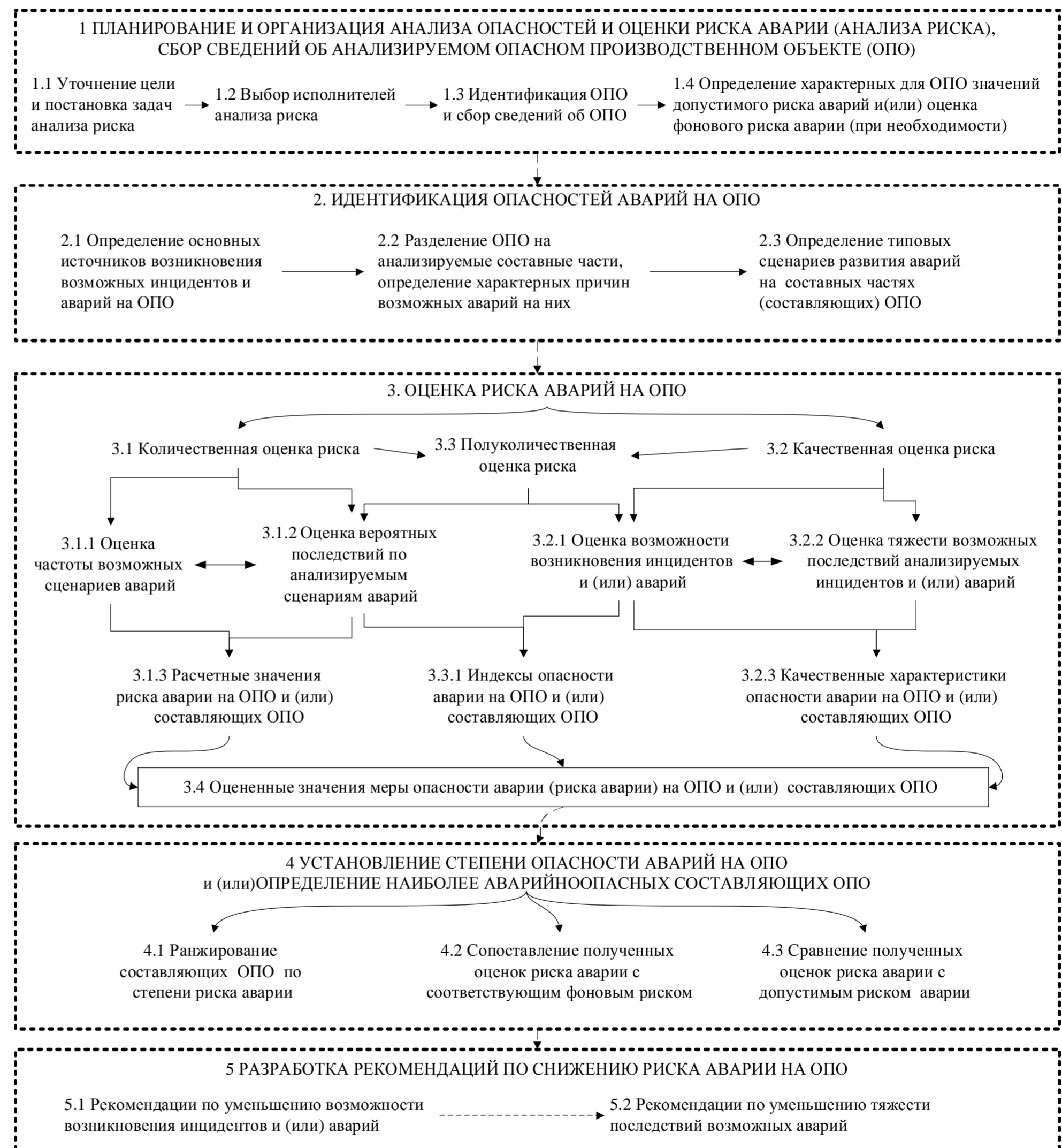
## 3. Оценка риска аварии:

- 3.1. Оценка возможных причин аварии;
- 3.2. Оценка возможных последствий аварии;
- 3.3. Оценка значений показателей аварийной опасности (риска аварии);

## 4. Определение степени опасности участков и составляющих МН (МНПП):

- 4.1. Ранжирование составляющих ОПО по степени риска аварии;
- 4.2. Сравнение оценок риска аварии с соответствующим среднестатистическим (фоновым) уровнем риска
- 4.3. Сравнение оценок риска аварии с допустимым уровнем риска;

## 5. Разработка рекомендаций по снижению риска аварии

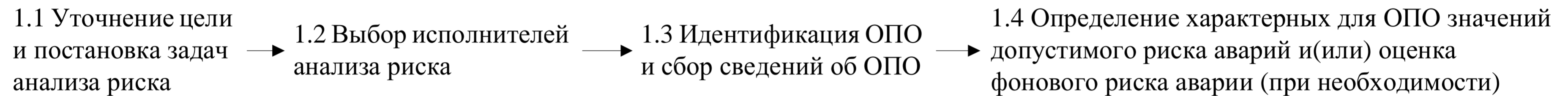




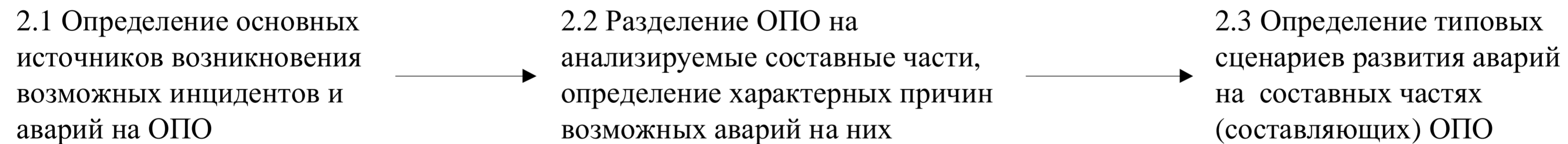
# Общая схема анализа опасностей и оценки риска

1

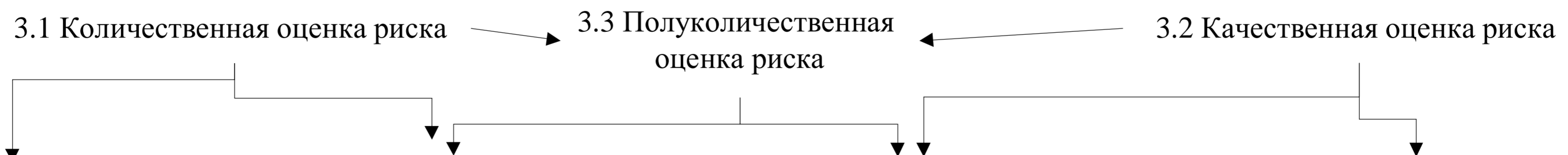
## 1 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ АНАЛИЗА ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИИ (АНАЛИЗА РИСКА), СБОР СВЕДЕНИЙ ОБ АНАЛИЗИРУЕМОМ ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ (ОПО)



## 2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ АВАРИЙ НА ОПО



## 3. ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ НА ОПО

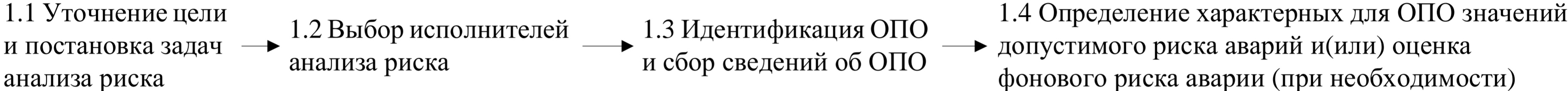




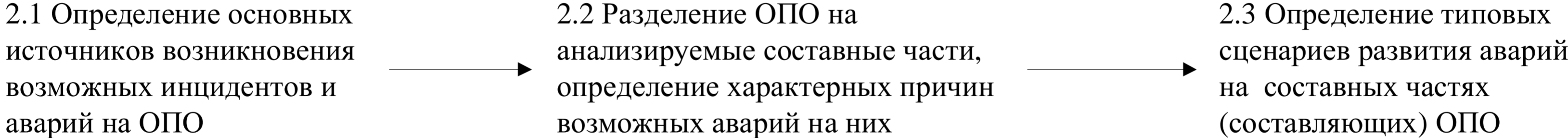
# Общая схема анализа опасностей и оценки риска

2

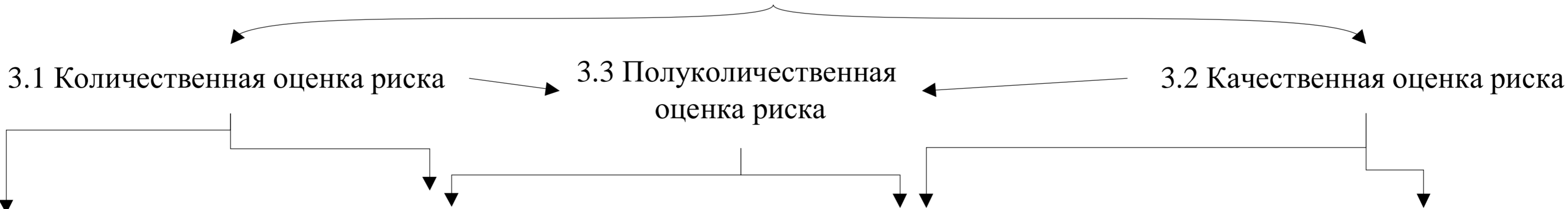
## 1 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ АНАЛИЗА ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИИ (АНАЛИЗА РИСКА), СБОР СВЕДЕНИЙ ОБ АНАЛИЗИРУЕМОМ ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ (ОПО)



## 2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ АВАРИЙ НА ОПО



## 3. ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ НА ОПО

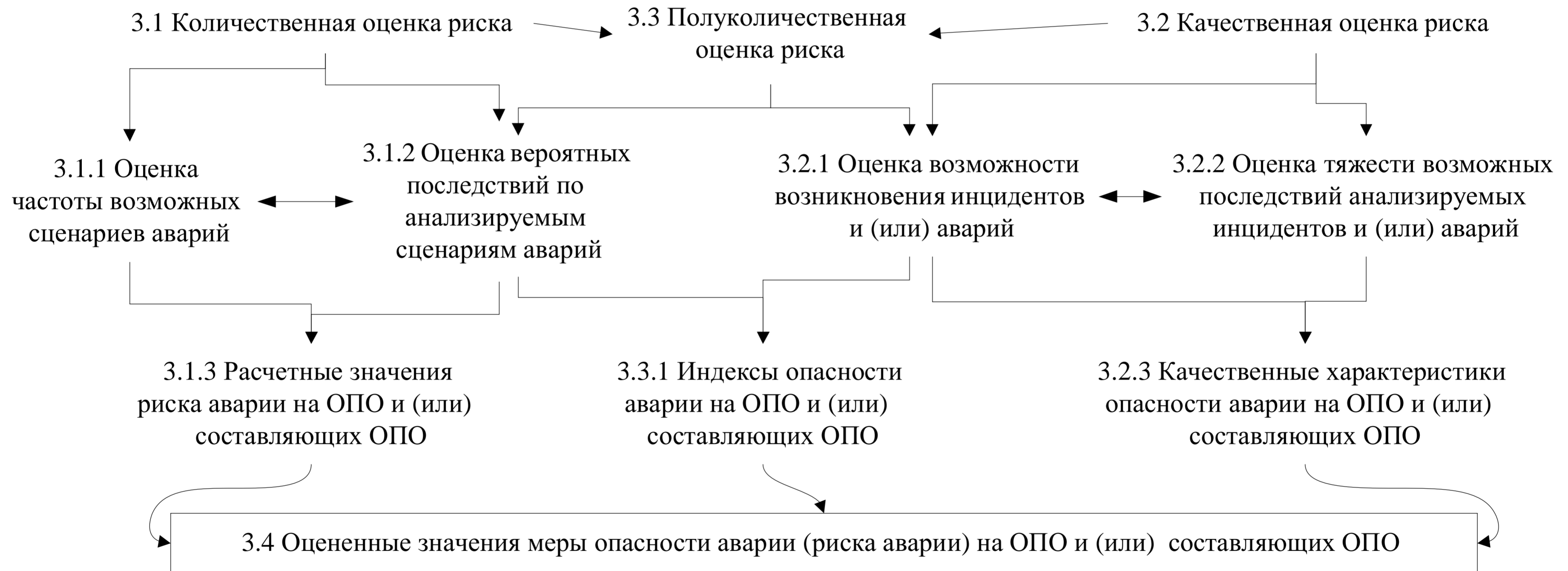




# Общая схема анализа опасностей и оценки риска

3

## 3. ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ НА ОПО



## 4 УСТАНОВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ АВАРИЙ НА ОПО и (или) ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ АВАРИЙНООПАСНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ОПО



# Показатели аварийной опасности

## **Риск аварии - показатель *опасности* аварий**

(учитывает вероятностный характер превращения аварийной опасности на ОПО в непосредственную угрозу возникновения аварии с последующим возможным причинением вреда людским, материальным и природным ресурсам; количественной мерой вреда является ущерб от аварии).

Числовые характеристики случайной величины ущерба от аварии называют показателями риска аварии.

**Риск аварии оценивается** определением качественных признаков угроз аварии и количественных параметров **случайной величины ущерба** от аварии.

Перечень необходимых основных и дополнительных показателей риска аварии определяется задачами анализа опасностей и оценки риска аварий на ОПО.



# Показатели риска аварии на ОПО

**ОСНОВНЫЕ:** индивидуальный риск  $R_{инд}$ , потенциальный риск  $R_{пот}$ , коллективный риск  $R_{колл}$ , социальный риск  $F(x)$ , частота реализации аварии с гибелью не менее одного человека  $R1$ .

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ** – см. табл.:

Обозначение показателя риска аварии		Наименование	Единица измерения
Линейные объекты	Площадочные объекты		
$A_{мн}$	$P_A$	Интенсивность аварий/ частота разгерметизации оборудования	год <sup>-1</sup>
$A_{1000}$	-	Удельная интенсивность аварий	1/(1000 км·год)
-	$P_{эф}$	Частота возникновения аварий, связанных с возникновением поражающего эффекта (взрыв, пожар или огненный шар)	год <sup>-1</sup>
$M_A$	-	Средняя масса утечек опасных веществ при аварии	тонн
$\overline{m}_A$	$m_A, m_a$	Средняя масса потерь опасных веществ/ средняя масса потерь опасных веществ при наиболее опасном и наиболее вероятном сценарии аварии	тонн
$R_m$	$R_m$	Ожидаемая масса потерь опасных веществ при аварии	т/год
$R_{m1000}$	-	Удельные ожидаемые потери опасных веществ при аварии	т/(1000 км·год)
$\overline{Y}_A$	$Y_A, Y_a$	Средний размер ущерба/ средний размер ущерба при наиболее опасном и наиболее вероятном сценарии аварии	тыс. руб.
$R_{НС1}/R_{НС10}/R_{НС50}$	$R_{НС1}/R_{НС10}/R_{НС50}$	Частота гибели 1/ 10/ 50 и более человек при авариях (интенсивность возникновения крупных аварий с групповыми смертельными несчастными случаями)	год <sup>-1</sup>
-	$N (N_2)/n (n_2)$	Возможное число потерпевших (в т.ч. погибших) при наиболее опасном/ наиболее вероятном сценарии аварии (в т.ч. среди персонала, населения и иных физических лиц)	чел.
$\underline{MBKII}_д$	$\underline{MBKII}_н$	Максимально возможное количество потерпевших (в т.ч. погибших) при авариях	чел.



риск)

РИСК-РЕКОМЕНДАЦИИ

из решения

НТС РОСТЕХНАДЗОРА

1 Анализ риска аварии – современный инструмент измерения опасности аварии. Проведение «расчетов риска» не отменяет необходимость обоснования критериев безопасной эксплуатации ОПО

2 Главный критерий безопасной эксплуатации – выполнение действующих требований ФНП. Безответственное отступление от требований превращает опасность аварии в реальную угрозу. Обоснование безопасности невозможно без компенсирующих мероприятий

3 Риск аварии - специальный показатель сохранения и удержания опасностей аварии в «безвредном» состоянии.

Параметры риска аварии должны соответствовать организационным и техническим особенностям вынужденного отступления от требований и характеру компенсирующих мероприятий



# РИСК-РЕКОМЕНДАЦИИ из решения допустимый риск( НТС РОСТЕХНАДЗОРА

4

Критерии допустимого риска аварии (**КДРА**) должны характеризовать целостную систему угроз, в т.ч. крупных промышленных аварий. КДРА не могут быть заменены только величиной индивидуального риска

5

Целесообразно устанавливать **КДРА** только при отступлении от конкретных требований.

Каждое уникальное отступление требует обоснованного выбора соответствующего критерия безопасной эксплуатации ОПО – это основной предмет разработки обоснования безопасности ОПО

6

**КДРА** должны выбираться и устанавливаться непосредственно разработчиком обоснования безопасности с учетом отраслевой и технологической специфики ОПО, характера отступления и компенсирующих мер. Обоснованность критериев безопасной эксплуатации ОПО (и КДРА) удостоверяется экспертизой обоснования безопасности





**СПАСИБО за Ваше внимание**

**Анализ риска аварий** (анализ опасностей и оценка риска аварий, АООР) – взаимосвязанная совокупность научно-технических методов исследования опасностей возникновения, развития и последствий возможных аварий для обеспечения промышленной безопасности ОПО и снижения риска аварии.

**Управление риском** – специальная (дез)информационная технология по убеждению рискующих в том, что допустимый риск существенно меньше приемлемого



# Техническое регулирование: въезжаем на «столбовую дорогу индустриализации»



10<sup>-6</sup>  
и все будет  
хорошо

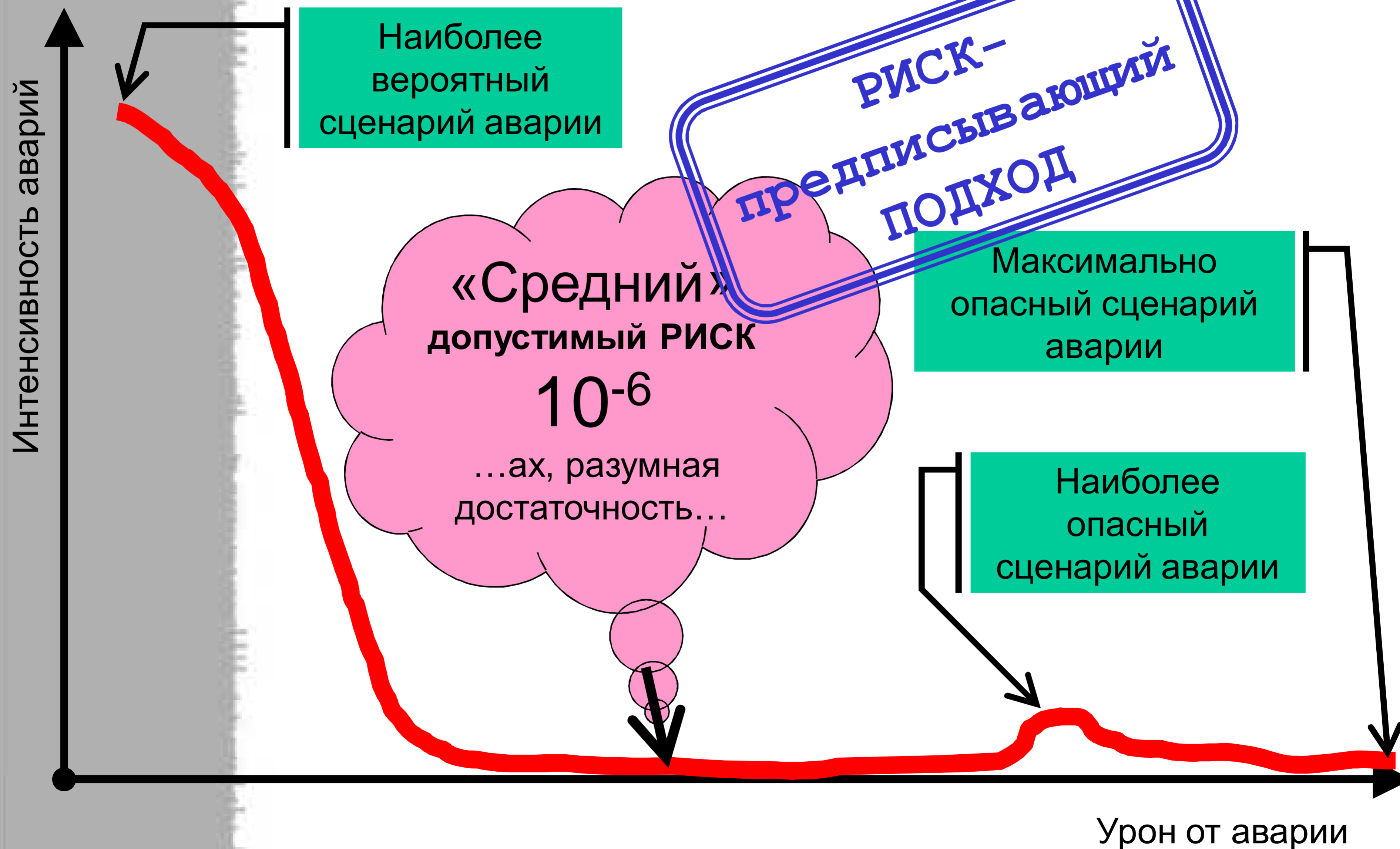
**Грезы об  
установлении  
критериев  
приемлемости  
риска**

-----  
...риска... **Чего?**

...риска... **Для кого?**



# Риск-ориентирование в «критериях приемлемого риска»





# «РИСК» - многозначное понятие

**для ЭКОНОМИСТОВ** – возможность экономически неблагоприятного события, неопределенности принятия решений; *«опасности есть всегда, а риск - где есть решение»*[1]

**для СОЦИОЛОГОВ** – синоним “опасности” для индивида или общества (“общество риска”[2], восприятие и оценка опасностей массовым сознанием)

**для ИСТОРИКОВ** “случайность” – антоним “исторической закономерности”

**для ПОЛИТИКОВ** – только нежелательные результаты

**для ИНЖЕНЕРОВ** – *мера опасности* [3]

**для АНТРОПОЛОГОВ** – мирской индустриальный язык

*«не грехи отцов, а «риски», высвобожденные отцами, падут головы детей, вплоть до двенадцатого колена»* [4]

Грех – несчастье из прошлого, «риск» – из будущего

*«Врата Рая остаются запечатанными. Словом “риск”»* [1]

Страх перед будущим. Оценка и «управление» риском

**Страхование** [5]– *«один из основных элементов экономического порядка в современном мире;*

*это часть более общего явления, связанного с контролем времени, колонизацией будущего, путем оценки риска»*

1. Niklas Luhmann. Der Begriff Risiko. In: N.Luhmann. Soziologie des Risikos. Berlin; New York: Walter de Gruyter, 1991, S.9–40. Никлас Луман. ПОНЯТИЕ РИСКА (1991).- THESIS, 1994, вып. 5
2. Ulrich Beck: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1986. ISBN 3-518-13326-8. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. Москва: Прогресс-Традиция, 2000.- 384 с.
3. Kates R.W. and Kasperson J.X. Comparative Risk Analysis of Technological Hazards// Proceedings of the National Academy of Science, 1983, v.80, p.7027–7038.
4. Mary Douglas. Risk as a Forensic Resource. - RISK // Dædalus, Fall 1990, v.119, no.4., American Academy of Arts and Sciences Мэри Дуглас. РИСК КАК СУДЕБНЫЙ МЕХАНИЗМ. THESIS, 1994, вып. 5
5. Anthony Giddens. Fate, Risk and Security. In: A.Giddens. Modernity and Self-Identity: Self and Society in the Late Modern Age.Cambridge: Polity Press, 1991, p.109–143. Энтони Гидденс СУДЬБА, РИСК И БЕЗОПАСНОСТЬ (1991) - THESIS, 1994, вып. 5



# Риск-МИФОЛОГИЯ в промышленной безопасности

1. **РИСК** – не параметр опасного объекта (не показатель его опасности),  
а загадочный **«ОБЪЕКТ»**,  
связующий технику, смерть и деньги (🔧~☠️~💰)

2. Приписывание абстрактному понятию **«РИСК»**  
самостоятельное существование.



**Неведомый РИСК-«объект»** анализируют, допускают, идентифицируют, избегают, исследуют, осуществляют его коммуникацию, мониторинг и менеджмент, на него воздействуют, его обрабатывают, оценивают, оптимизируют, осознают, оставляют, переносят, предотвращают, распределяют, принимают, разделяют, снижают, сохраняют, им управляют и даже финансируют

3. Если **недопустимый** (где?) **РИСК-«объект» отсутствует** (там?),  
то наступает **«Безопасность»** (где-то там...)

4. Промышленная **БЕЗОПАСНОСТЬ** = смесь **«надежности»** и **«РИСКА»**

5. Расцвет разработок и **«теорий РИСКА»**



# Происхождение «теорий риска»

Феномен КПА и ограничения теорий надежности и вероятностей

теория надежности оперирует со случайной величиной времени между последовательными отказами

Для уникальных аварий эта величина стремиться к бесконечности (кроме того причинами аварий выступают не только отказы техники, но и плохо формализуемые ошибки человека и слабо предсказуемые нерасчетные внешние воздействия) ;

теория вероятностей базируется на постулате о воспроизводимости/повторяемости опытов.

Объективная редкость аварий выводит величины порядка  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  и менее за пределы удовлетворительной применимости методов теории вероятностей

Временной шунтирующей мерой стала «теория риска».

Для исследования промышленных аварий «теория риска» оперирует случайной величиной ущерба от аварии с использованием стандартных методов теории вероятностей. Досадные ограничения теории вероятностей для редких событий замазаны «новой терминологией» - напр. коллективный/социальный риск



# Где и Когда появились описания критериев приемлемого риска в промышленности

**Великобритания** – первые упоминания 1974-76 г., затем 1983, 1989 гг.

**Голландия** 1989 г., 2002 г.

**Австралия** 1999 г.

... Чехия, Гонконг, Венгрия, Франция, Швейцария ... **Россия?** (ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 12.3.047-98 ...)



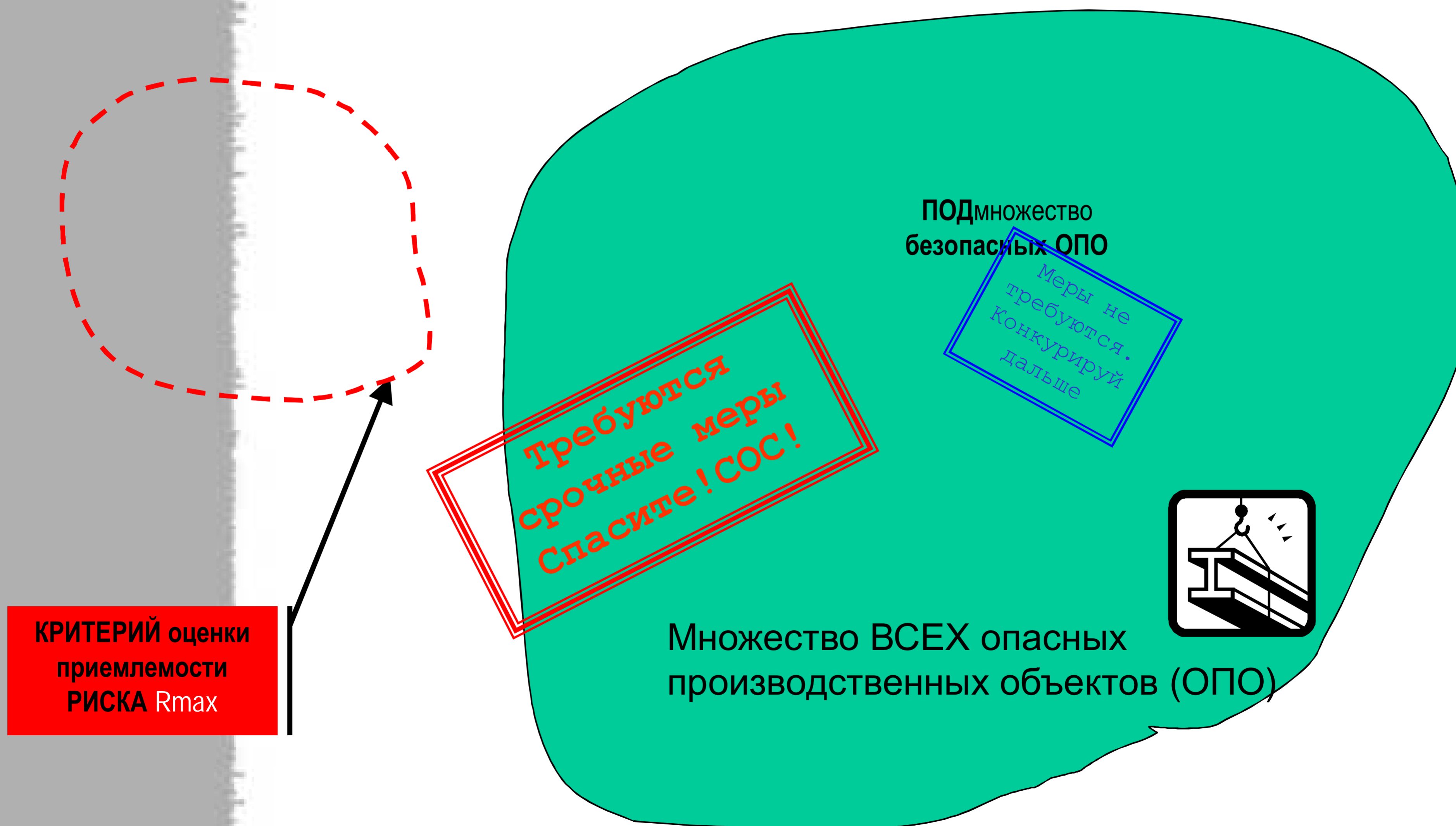
# некоторые **Причины** обращения к критериям приемлемого риска в промышленности

- 1. По опыту использования в атомной энергетике** (поддержка пороговой модели радиоактивного воздействия на здоровье человека – «8 миллиардов мышей» )
- 2. Успокоение общественного мнения** (сублимация традиционного иррационального западного «ядерного страха»; попытки его трансформации на ОПО)
- 3. Риск-мода** (вторичная манипуляция общественным сознанием; успокоительные мифы управления в аутистическом мышлении)



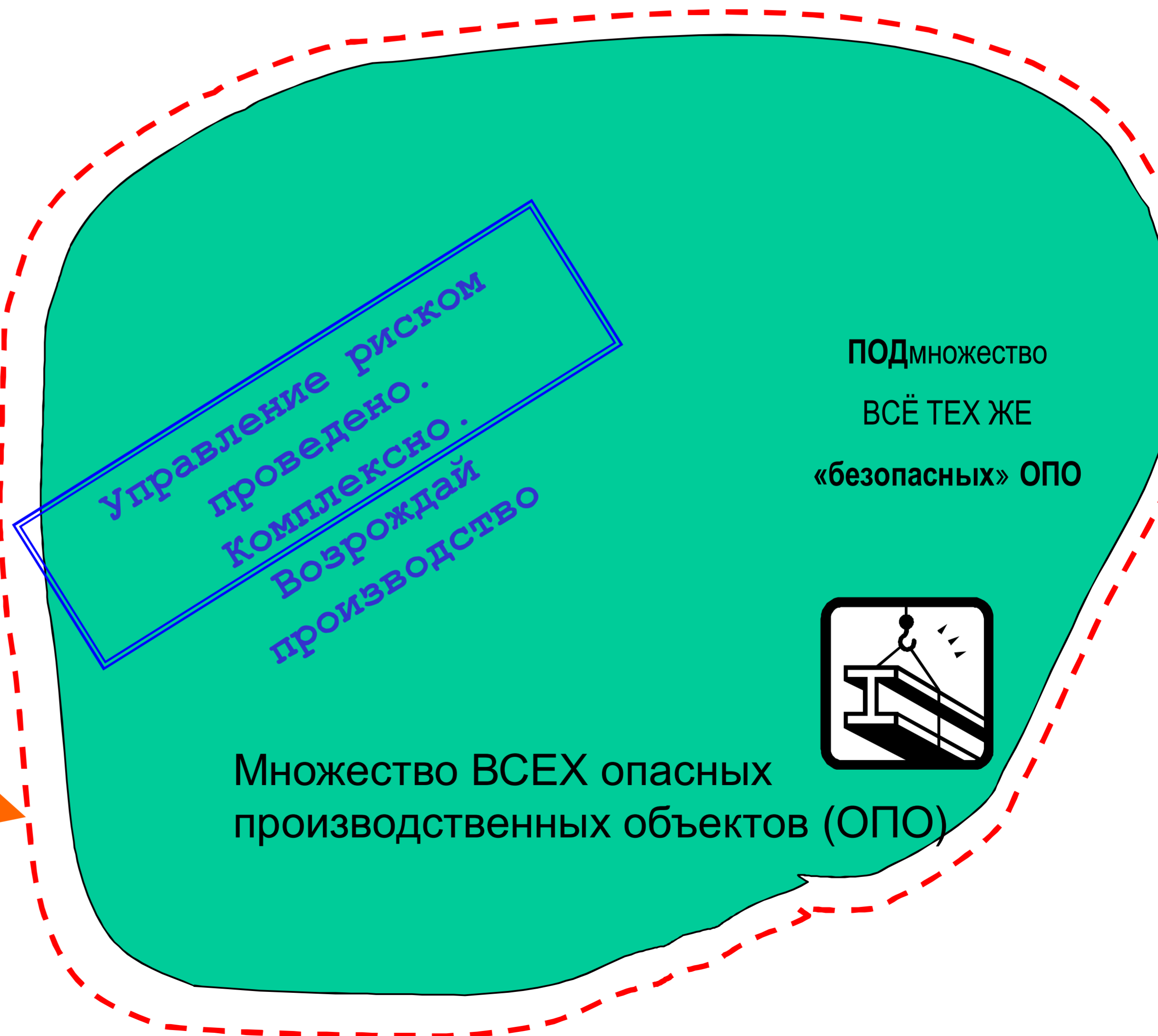
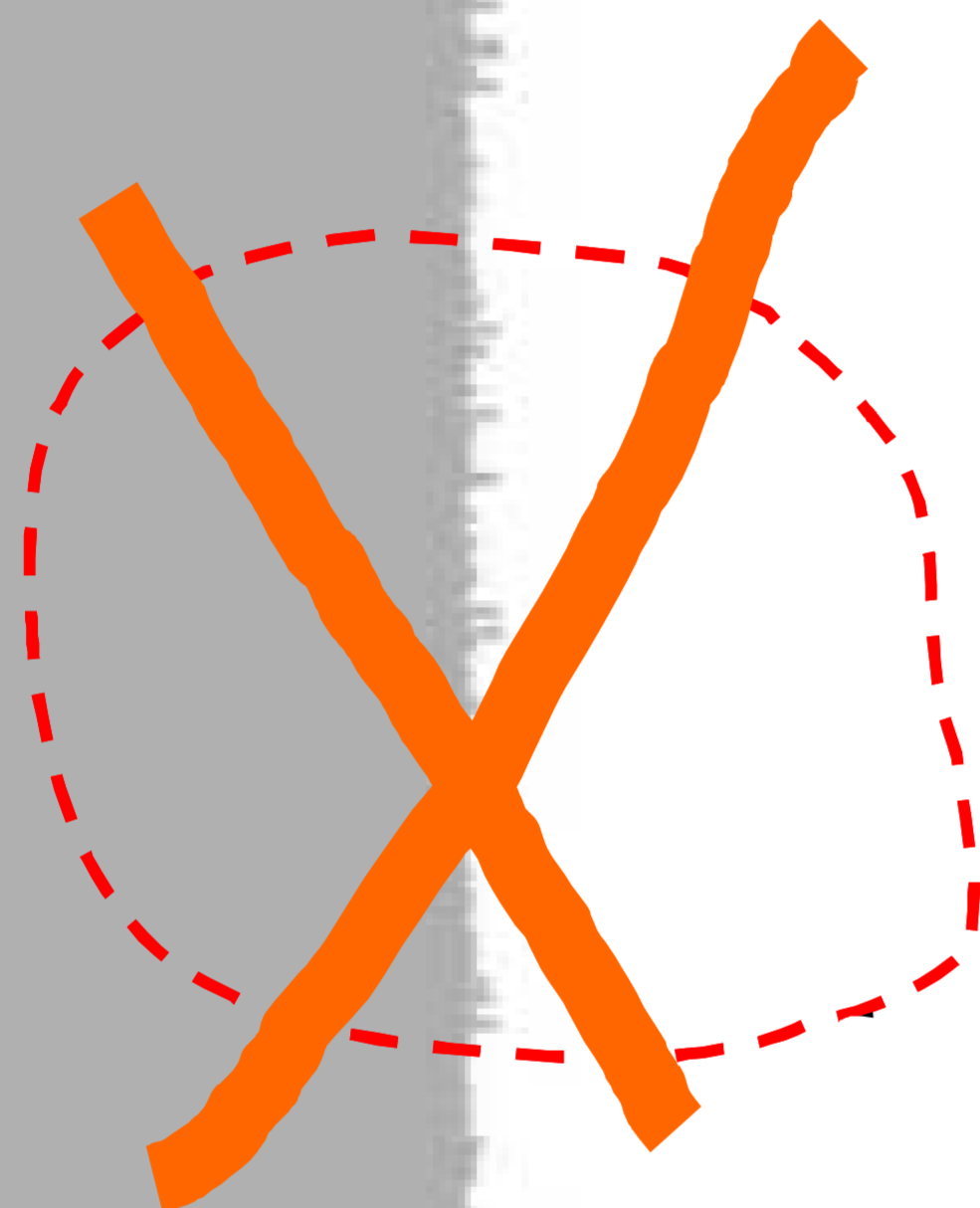


# СХЕМА «приятного» использования критерия приемлемости риска





# СХЕМА практического «управления риском»



КРИТЕРИЙ оценки  
приемлемости  
РИСКА  $R_{max}$

