

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АНАЛИЗА РИСКА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ, НА КОТОРЫХ ОБРАЩАЮТСЯ ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА

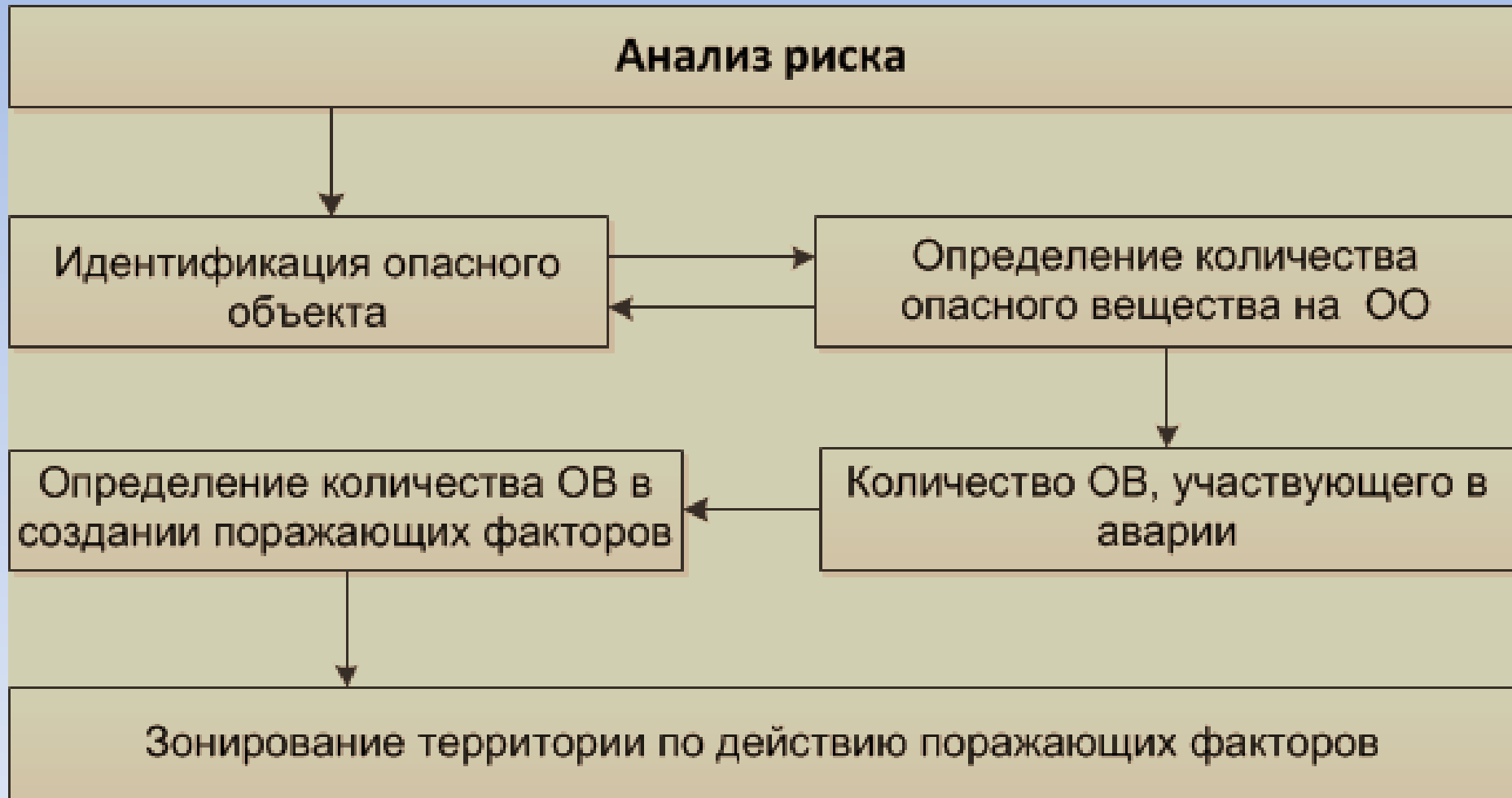
*Антипьев В.Н., Заслуженный деятель науки России,
профессор*

Контактные данные :

Раб. тел. 8(3452)52-18-44, 8(3452)52-18-77, факс. 8(3452)52-18-55

е-mail: energy2@mail.ru , antipevvn72@mail.ru

Последовательность этапов проведения анализа риска



Риск аварии – это мера опасности, которая характеризуется ожидаемой частотой аварии на ОПО и тяжестью последствий аварии.

Зонирование территории по степени опасности (определение зон действия поражающих факторов с указанием ожидаемой частоты их реализации).

Идентификация опасных производственных объектов – это отнесение объекта в составе организации к тому или иному классу опасного производственного объекта производится по количеству опасного вещества, обращающегося на данном объекте

Для нефтепроводов и продуктопроводов, по которым перекачивается жидкость в однофазном состоянии, масса опасного вещества определяется как произведение объема трубопровода на плотность вещества.

$$M_{жс} = \frac{4}{\pi} \cdot \rho_{жс} \sum_{i=1}^n D_i^2 \cdot L_i$$

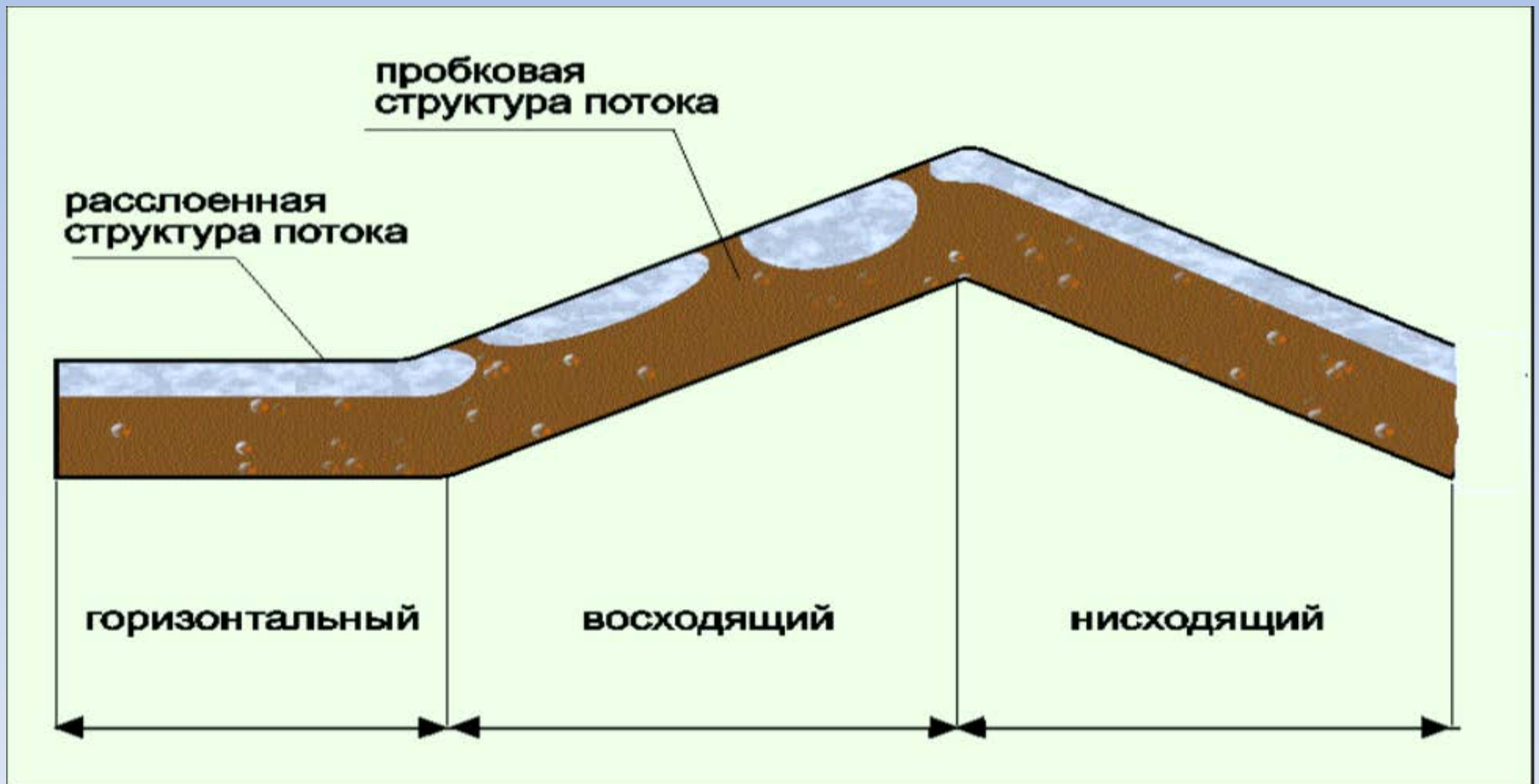
Для газопроводов. Количество газа определяется как произведение внутреннего объема трубопровода на плотность газа при среднем давлении в газопроводе

$$p_{ср} = \frac{2}{3} \left(p_n + \frac{p_k^2}{p_n + p_k} \right)$$

Для нефтегазосборных сетей возникает сложность вследствие того, что газожидкостный поток имеет свои закономерности.

Фрагмент газожидкостного потока в трубопроводе

Для нефтегазосборных сетей возникает сложность вследствие того, что газожидкостный поток имеет свои закономерности.



Компьютерная программа «Поток-1»

В ООО «Энергия-2» разработана методика по расчету количества нефти и газа в нефтесборных трубопроводах, которая учитывает закономерности двухфазных потоков, а также физические свойства продукции нефтяных скважин. По этой методике разработана компьютерная программа **«Поток-1»**, которая учитывает профиль трассы трубопровода, полный газовый (пластовый) фактор нефти, физические свойства нефти, процесс разгазирования нефти по длине трубопровода вследствие падения давления и обводненность продукции скважин.

Испарение опасного вещества

При расчетах количества испарившейся жидкости с площади пролива необходимо учитывать, что закономерности испарения жидкости в помещении и на открытой местности существенно отличаются. Скорость испарения зависит от физико-химических свойств жидкости. Даже для однокомпонентных химически чистых веществ не существует единой зависимости. Тем более для жидкостей, представляющих многокомпонентные смеси, таких как нефть, бензин, дизтопливо и т.п. будут свои закономерности испарения в зависимости от термодинамических условий.

Взрыв тротила

Тротил относится к взрывчатым веществам конденсированного типа, его химическая формула –



Тротил твердое вещество с плотностью около 1600 кг/м³. Взрыв тротила представляет собой экзотермическую химическую реакцию разложения с образованием большого количества газа – из 1 м³ тротила образуется более 1200 м³ газа, состав которого



При этом выделяется тепловая энергия в количестве **6830 МДж**.

Для тротила химическая реакция вводится посредством детонационной волны, скорость распространения которой составляет около **7000 м/с**.

Различия взрыва тротила и топливно-воздушной смеси.

Для конденсированных ВВ в ограниченном объеме сосредоточено огромное количество потенциальной (химической) энергии, что при наличии высоких значений скорости детонации позволяет при математическом описании рассматривать взрыв как мгновенный точечный взрыв.

Для топливно-воздушных смесей потенциальная (химическая) энергия рассредоточена в достаточно большом объеме, скорость распространения фронта горения на несколько порядков ниже по сравнению со скоростью детонации конденсированных ВВ. В случае взрыва топливно-воздушных смесей в открытом пространстве применять математические модели, полученные для конденсированных взрывчатых веществ, только по количеству выделяемой энергии химической реакции **не правомерно**.

Виды тротилового эквивалента по Маршаллу

По В.Маршаллу:

«Тротильный эквивалент (ТНТ) – количество тринитротолуола (тротила), имеющее с рассматриваемым явлением какую-то равную количественную характеристику:

*- **тротильный эквивалент по энергии** – количество ТНТ, выделяющее при взрыве ту же энергию, что и рассматриваемый взрыв;*

*- **тротильный эквивалент по давлению** – количество ТНТ, взрыв которого дает на данном расстоянии тоже значение избыточного давления, что и рассматриваемая ударная волна;*

*- **тротильный эквивалент по импульсу** – количество ТНТ, взрыв которого дает на данном расстоянии тоже значение импульса фазы сжатия, что и рассматриваемая ударная волна;*

*- **тротильный эквивалент по поражению** – количество ТНТ, взрыв которого приводит к равному поражению объектов, людей и т.д. на фиксированной площади, что и взрыв рассматриваемого взрывчатого вещества на той же площади.*

Моделирование взрыва топливно-воздушной смеси

При определении тротилового эквивалента необходимо выполнение физического и химического моделирования. Физическое моделирование предполагает геометрическое подобие и пропорциональность линейных размеров. Полагая форму исходной массы тротила и первоначального облака ТВС одинаковую, например, - шаровую, а в качестве характерного линейного размера – диаметр шара, тогда линейный масштаб геометрического подобия

$$\bar{L} = \frac{L_{BB}}{L_{mp}}$$

где

L_{mp} - характерный линейный размер тротила, м.

L_{BB} - характерный линейный размер взрывчатого вещества, м.

$$N_{BB} = \frac{q_{BB} \cdot \mathcal{G}_{BB}}{L_{mp} \cdot \bar{L}}$$

Предлагаемая математическая модель взрыва ТВС.

В результате физического и химического моделирования процессов взрыва тротила и любого другого взрывчатого вещества (ВВ) предлагается выражение для вычисления тротилового эквивалента через удельную мощность взрыва

$$m_{\text{тр.э}} = \frac{N_{\text{ВВ}}}{N_{\text{тр}}} m_{\text{ВВ}},$$

где $m_{\text{тр.э}}$ - тротиловый эквивалент, кг;

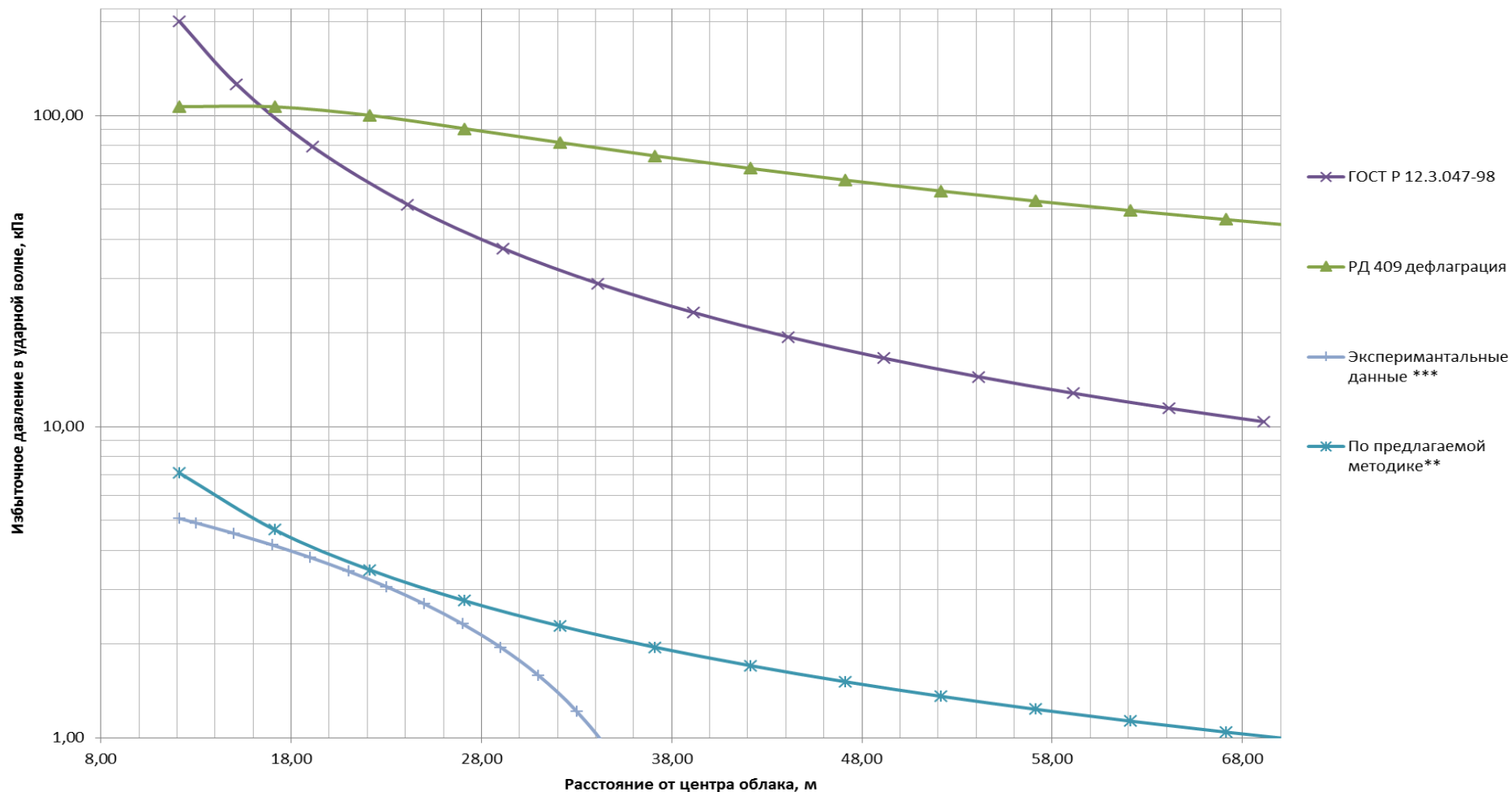
$m_{\text{ВВ}}$ - масса взрывчатого вещества, кг;

$N_{\text{ВВ}}$, $N_{\text{тр}}$ - удельная мощность взрыва ВВ и тротила, соответственно, Вт/кг.

Определение перепада давления на фронте волны по формуле

$$\Delta p_{\text{т}} = 0,75 \cdot \frac{\sqrt[3]{m_{\text{тр.э}}}}{r} + 2,46 \cdot \frac{\sqrt[3]{m_{\text{тр.э}}^2}}{r^2} + 6,50 \cdot \frac{m_{\text{тр.э}}}{r^3}.$$

Сравнение экспериментальных данных с расчетными значениями по различным методикам для водородно-воздушной смеси



Конец доклада

Благодарю за внимание!

Контактные данные :

**Раб. тел. 8(3452)52-18-44, 8(3452)52-18-77, факс.
8(3452)52-18-55**

e-mail: energy2@mail.ru , antipevvn72@mail.ru

Антипьев В.Н., Заслуженный деятель науки России, профессор