

**« Разработка плана мероприятий по  
предотвращению разливов нефтепродуктов на  
автозаправочной станции ООО  
«Волганефтепродукт» в городе Вологда»**

# Цель

**На примере АЗС Вологодского филиала ООО «Волганефтепродукт» выполнить оценку опасностей рассматриваемого объекта и разработать план мероприятий по предотвращению возможных чрезвычайных ситуаций**

# Задачи

1. Составить технологическую схему функционирования объекта.
2. Оценить возможности возникновения чрезвычайных ситуаций на опасном объекте.
3. Провести анализ опасностей и разработать сценарии наиболее опасных чрезвычайных ситуаций.
4. Выполнить анализ рисков чрезвычайных ситуаций для персонала опасного объекта и проживающего вблизи населения.
5. Оценить возможные последствия чрезвычайной ситуации на опасном объекте.
6. Разработать мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций на объекте.

# Технологическая схема производственных процессов



# Методика анализа и оценки риска



# Статистика аварий на АЭС

| Год  | Общий объем производства, млн. т | Число аварий | Количество смертельно травмированных, чел. | Удельный показатель аварийности, аварий/млн.т | Удельный показатель смертельного травматизма, чел/млн.т |
|------|----------------------------------|--------------|--|---|---|
| 1999 | 197,6                            | 15           | 8  | 0,076   | 0,04  |
| 2000 | 163,7                            | 18           | 3  | 0,109   | 0,018   |
| 2001 | 154,9                            | 14           | 1  | 0,09  | 0,006   |
| 2002 | 158                              | 8            | 12   | 0,051   | 0,076   |
| 2003 | 164                              | 6            | 2  | 0,037   | 0,012   |
| 2004 | 184,9                            | 10           | 1  | 0,054   | 0,005   |
| 2005 | 184,9                            | 4            | 2  | 0,021   | 0,011   |
| 2006 | 195                              | 3            | 2  | 0,015   | 0,01  |
| 2007 | 207                              | 4            | 6  | 0,019   | 0,029   |

# Расчет опасных и вредных факторов



**Ситуация №1**

**Разгерметизация автоцистерны при наливке нефтепродуктов**

# Расчет опасных и вредных факторов



## Ситуация №2

Разгерметизация резервуара для хранения нефтепродукта  
(без разрушения обвалования)

# Расчет опасных и вредных факторов



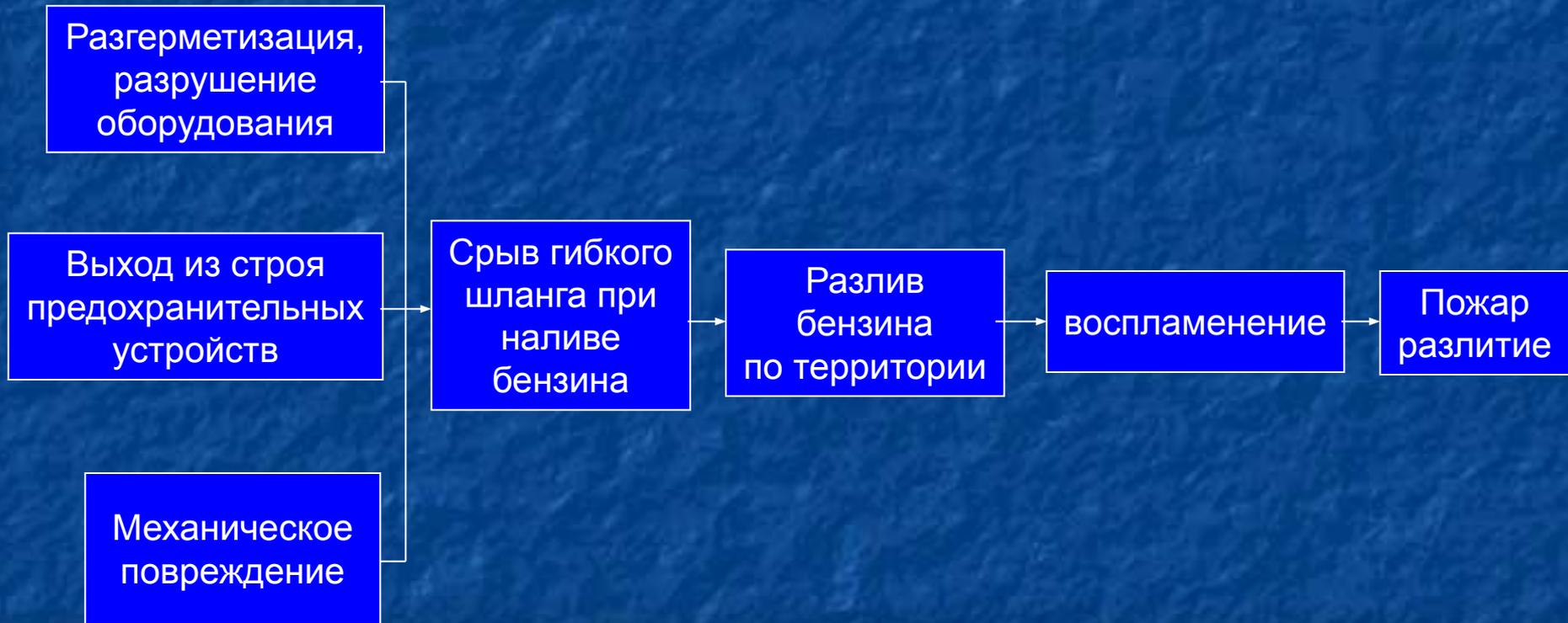
**Ситуация №3**  
**Разгерметизация трубопровода**

# Расчет опасных и вредных факторов



**Ситуация № 4**  
**Разгерметизация топливного бака**  
**автомобиля**

# Расчет опасных и вредных факторов



## Ситуация № 5

Разгерметизация заправочного рукава  
топливораздаточной колонки

# Прогнозирование ЧС (количественный анализ)

| № п/п | Вид инициирующего события                        | частота события 1/год               |
|-------|--|-------------------------------------|
|       | отказ регулятора давления                        | $0,03 \cdot 10^{-3}$                |
|       | отрыв трубы слива нефтепродуктов                 | $3 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-5}$ |
|       | отрыв трубы для транспортировки нефтепродуктов   | $10^{-6} - 10^{-4}$                 |
|       | разгерметизация трубопровода (1м)                | $4,5 \cdot 10^{-6}$                 |
|       | разгерметизация-разрыв трубопровода (1м)         | $5 \cdot 10^{-7}$                   |
|       | разгерметизация насосов                          | $7 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-3}$ |
|       | повреждение трубили вентиля в насосной           | $7 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-5}$ |
|       | разрушение стенки резервуара                     | $1,161 \cdot 10^{-4}$               |
|       | утечка с разгерметизацией резервуара (0,5-2,5 м) | $0,1 \cdot 10^{-4}$                 |
|       | разряды атмосферного электричества               | $0,2 \cdot 10^{-4}$                 |
|       | разряды статического электричества               | $0,1 \cdot 10^{-4}$                 |
|       | фрикционные искры                                | $5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$ |
|       | открытое пламя и искры                           | $5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3}$ |

Приемлемый уровень риска —  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup>  $\longrightarrow$  не требует дополнительных мероприятий

# Количественный анализ оценка поражающих факторов

## Результаты расчёта параметров взрывной волны

| Расстояние от геометрического центра разлива, м | Избыточное давление, кПа | Импульс волны давления, Па*с |
|---|--------------------------|------------------------------|
| 30  | 38,9                     | 183                          |
| 50  | 17,47                    | 109,8                        |
| 100   | 6,91                     | 54,91                        |
| 150   | 4,24                     | 36,6                         |

### ВЫВОДЫ

- В радиусе 30м от геометрического центра разлива нефтепродуктов через 1 час после начала ЧС при взрыве ПГФ значение избыточного давления составит 38,9 кПа - зона средних повреждений зданий без разрушения, превышает порог повреждения человека волной давления. Вероятность смертельного поражения составляет более 10%.
- В радиусе 50 м - граница зоны повреждения человека волной давления  $p = 17,47$  кПа, менее 10%.
- В радиусе 100м  $p=6,91$  кПа Вероятность смертельного поражения менее 5%.
- Малые повреждения,  $p = 4,24$  кПа, при удалении на 150м и более от геометрического центра разлива.

# Сводная таблица расчёта вторичных поражающих факторов при разливе на АЗС

| Расстояние от геометрического центра разлива, м | $F_v$   | $F_h$   | Угловой коэффициент облучения, $E_q$ | Коэффициент пропускания атмосферы, $\pi$ | Плотность теплового излучения, $E_f$ кВт/м <sup>2</sup> | Интенсивность теплового излучения, $q$ кВт/м <sup>2</sup> | Импульс волны давления, $i$ , Па*с | Избыточное давление, $P$ , кПа |
|---|---------|---------|--------------------------------------|--|---|---|------------------------------------|--------------------------------|
| 30  | 0,1876  | 0,263   | 0,323                                | 0,994                                    | 25  | 8.026   | 183                                | 38.9                           |
| 50  | 0,0319  | 0,1125  | 0,116                                | 0,980                                    | 25  | 2,842   | 109,8                              | 17,47                          |
| 100   | -0,0042 | 0,01846 | 0.01846                              | 0,947                                    | 25  | 0,437   | 54,91                              | 6,91                           |
| 150   | -0,0024 | 0,00646 | 0,00646                              | 0,914                                    | 25  | 0,14  | 36,6                               | 4,24                           |

- **ВЫВОДЫ**
- На расстоянии 30м от геометрического центра разлива интенсивность теплового облучения по формуле составляет  $q=8.026$  кВт/м<sup>2</sup>
- Для такого значения параметра возможны негативные последствия для человека- зона санитарного поражения.
- На расстоянии 50м от геометрического центра разлива интенсивность теплового облучения составляет  $P_{50}=2,842$  кВт
- Такое значение параметров соответствует – отсутствие негативных последствий для человека, у которого защищены кожные покровы

# Количественный анализ

## оценка индивидуального риска и определение зон поражения

Вероятность поражения волной избыточного давления

| Расстояние от геометрического центра разлива, м | Условная вероятность поражения |
|---|--------------------------------|
| 30  | 0,13                           |
| 50  | 0,010                          |
| 100   | 0,001                          |
| 150   | 0                              |

Условная вероятность поражения человека тепловым излучением

| Расстояние от геометрического центра разлива, м | Условная вероятность поражения |
|---|--------------------------------|
| 30  | 0                              |
| 50  | 0                              |
| 100   | 0                              |
| 150   | 0                              |

Индивидуальный риск поражения человека при пожаре на АЗС

| Расстояние от геометрического центра разлива, м | Индивидуальный риск поражения человека, год <sup>-1</sup> |
|---|---|
| 30  | $0,49 \cdot 10^{-5}$                                      |
| 50  | $0,37 \cdot 10^{-6}$                                      |
| 100   | $0,37 \cdot 10^{-7}$                                      |
| 150   | 0   |

# Количественный анализ оценка индивидуального риска и определение зон поражения

Расчетные данные для определения условной  
вероятности поражения человека при условной аварии

| Расстояние от геометрич. центра ЧС, м | Избыточное давление, $P$ кПа | Импульс волны давления, $I$ Па*с | Вероятность поражения человека при избыточном давлении $Q_{сд}$ | Экспозиция, $t, c$ | Плотность теплового потока, $q$ Дж\с | Вероятность теплового удара, $Q_{ти}$ |
|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 30                                    | 38,9                         | 183                              | 0,13  | 11                 | 8,026                                | без смерт. исхода                     |
| 50                                    | 17,47                        | 109,8                            | 0,01  | 15                 | 2,842                                |                                       |
| 100                                   | 6,91                         | 54,9                             | 0,001   | 25                 | 0,437                                |                                       |
| 150                                   | 4,24                         | 36,6                             | Отсутствуют поражения человека волной давления                  | 35                 | 0,14                                 |                                       |
| 200                                   | 3,05                         |                                  |   | 45                 |                                      |                                       |
| 400                                   | 1,42                         |                                  |   | 85                 |                                      | нет негативных последствий            |
| 600                                   | менее 1                      |                                  |   | 125                |                                      |                                       |
| 800                                   |                              |                                  |   | 165                |                                      |                                       |
| 1000                                  |                              |                                  | 205   |                    |                                      |                                       |

# Вероятности поражения человека при пожаре из-за срыва топливораздаточного шланга

| Расстояние от геометрич. центра ЧС, м | Избыточное давление, Р, кПа | Импульс волны давления, I, Па*с | Вероятности поражения человека                  | Примечание   |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|--|
| 2,3                                   | 322                         | 119,8                           | 0,13  | Зона смертельного поражения -условно<br>-зона горения бензина - невелика 2,5м,<br>возможно получение ожогов, т.е. санитарное поражение |
| 5                                     | 65                          | 55,1                            | 0,05  |  |
| 10                                    | 20,8                        | 27,5                            | Менее 0, 01, т.е<br>Менее 10%                   |  |
| 20                                    | 6,94                        | 13,7                            | Менее 5%<br>5 кПа порог<br>Санитарное поражение |  |
| 25                                    | 5,47                        | 11,3                            |   |  |
| 30                                    | 1,81                        | 9,19                            |   |  |

# Характеристики зон поражения

| Зона влияния | Расстояние от геометрического центра ЧС, м |      | Число человек в зоне | Условные поражения (средние по вероятности человека зонам) |             | Ожидаемое количество пострадавших, человек | Число погибших |
|--------------|--|------|----------------------|--|-------------|--|----------------|
|              |  |      |                      | Qп.с.д.  | Qп.п        |  |                |
| А            | 1  | 50   | 3                    | 0,01   | отсутствует | 1  | отсутствует    |
| В            | 2  | 100  | 8                    | 0,001  | 0           | 1  | 0              |
| С            | 3  | 200  | 19                   | 0  | 0           | 0  | 0              |
|              | 4  | 400  | 95                   | 0  | 0           | 0  | 0              |
|              | 6  | 600  | 220                  | 0  | 0           | 0  | 0              |
|              | 7  | 800  | 396                  | 0  | 0           | 0  | 0              |
|              | 8  | 1000 | 621                  | 0  | 0           | 0  | 0              |

Зона А - территория производственной зоны автозаправочной станции. Среднее количество людей составляет 3 человека.

Зона В зона сервисного обслуживания водителей, пассажиров, автомобилей – присутствует обслуживающий персонал в количестве 5 человек.

Зона С - территория прилегающая к территории АЗС, не жилая , расстояние от геометрического центра разлива 100м и более.

# Мероприятия по предупреждению ЧС

1. Разработан план мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.
2. Организован производственный контроль. Порядок его проведения изложен в ПЛАНе. Имеется «Положение по производственному контролю по промышленной безопасности»
3. На АЗС разработан План – график проведения занятий по отработке действий персонала по плану первоочередных действий персонала:
  - при возникновении ЧС
  - по ликвидации ЧС с периодичностью 1 раз в квартал
4. Произведен расчет и создан необходимый запас технических средств и материальных ресурсов для проведения работ по ликвидации ЧС силами персонала
5. У старшего оператора в функциональных обязанностях предусмотрено оповещение госнадзорных и контрольных органов при нахождении объекта в режиме угрозы возникновения ЧС.
6. Для персонала объекта определены периодичность обучения и аттестации работников опасного производственного объекта.
7. Руководящий состав проходит обучение в области защиты от ЧС по программе и в объеме, предусмотренном МЧС России.

Спасибо за внимание