

«Безопасность жизнедеятельности»

## Лекция № 8

# тема «Риск и промышленная безопасность»

Учебные вопросы:

1. Промышленная безопасность. Опасности технических систем.
2. Количественные оценки рисков опасных производственных объектов.

## Литература:

В.А. Трефилов, О.В. Лонский.  
Промышленная безопасность. часть 1.  
Идентификация опасных  
производственных объектов. – ПГТУ,  
2008.

## Самостоятельно изучить:

1. Методика расчета надежности  
технических систем

В.А. Острейковский Теория надежности

# Опасные производственные объекты:

• Группа 1. Объекты, на которых  
получаются, используются,  
перерабатываются, хранятся,  
транспортируются, уничтожаются

– воспламеняющиеся вещества,

– окисляющие вещества,

– горючие вещества,

– взрывчатые вещества,

– токсичные вещества,

– вещества, представляющие опасность  
для окружающей среды

- **Группа 2.** Объекты, на которых используется оборудование, работающее под давлением свыше 0,07 МПа или при температуре воды свыше 115° С.

- **Группа 3.** Объекты, на которых используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулёры.

- **Группа 4.** Объекты, на которых получают расплавы чёрных и цветных металлов и сплавов.

- **Группа 5.** Объекты, на которых ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в горных условиях.

## Паспорт безопасности опасного объекта разрабатывается для решения следующих задач:

- определение показателей степени риска ЧС для персонала опасного объекта и проживающего вблизи населения;
- определения возможности возникновения ЧС на опасном объекте;
- оценки возможных последствий ЧС на опасном объекте;
- оценки возможного воздействия ЧС, возникших на соседних опасных объектах;
- оценки состояния работ по предупреждению ЧС и готовности к ликвидации ЧС на опасном объекте;
- разработки мероприятий по снижению риска и смягчения последствий ЧС на опасном объекте.

## **Паспорт безопасности опасного объекта включает в себя**

:

- Титульный лист;
- «Общая характеристика опасного объекта»;
- «Показатели степени риска чрезвычайных ситуаций»;
- «Характеристика аварийности и травматизма»;
- «Характеристика организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность объекта и готовность к ликвидации ЧС»;
- последний лист, содержащий подписи разработчиков.

## **К паспорту безопасности опасного объекта прилагаются:**

- ситуационные планы с нанесенными на него зонами последствий от возможных ЧС на объекте,
- диаграммы социального риска (F/N-диаграмма и F/G-диаграмма),
- расчетно-пояснительная записка.

# ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ПАСПОРТА БЕЗОПАСНОСТИ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ГУ МЧС России  
по субъекту Российской  
Федерации

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель объекта

Место печати  
(на подписи)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Место печати  
(на подписи)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНОГО ОБЪЕКТА

(наименование объекта и эксплуатирующей организации)

Наименование населенного пункта, год

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОПАСНОГО ОБЪЕКТА

Наименование показателя	Значение показателя
1. Полное и сокращённое наименование организации	
2. Полный почтовый адрес, телефон, факс и телетайп организации, фамилии руководителей	
3. Краткий перечень основных направлений деятельности организации, связанных с эксплуатацией объекта	
4. Сведения о размерах территории, санитарно-защитных и/или охранных зонах: - площадь объекта, м <sup>2</sup>	
5. Сведения о персонале: - общая численность, чел. - наибольшая работающая смена, чел.	
6. Износ производственных фондов, %	
7. Характеристика территории: 7а. Среднегодовые: направление ветра, румбы; скорость ветра, км/ч; относительная влажность, % 7б. Максимальные значения (по сезонам): скорость ветра, км/ч 7в. Количество атмосферных осадков, мм: среднегодовое и макс. (по сезонам)	
8. Сведения об опасных веществах на опасном объекте: - перечень и количество пожаро-, взрыво-, химически и биологически опасных веществ (по видам), тонн - перечень и количество пожаро-, взрыво-, химически и биологически опасных веществ по каждому опасному производству, тонн - перечень и количество радиоактивных веществ (по видам), м <sup>3</sup> /Ки	

# ПОКАЗАТЕЛИ СТЕПЕНИ РИСКА ЧС

Наименование показателя	Значение показателя
1. Показатель приемлемого риска, год <sup>-1</sup> для персонала; для населения, проживающего на близлежащей территории.	
2. Краткая характеристика наиболее опасного сценария развития чрезвычайных ситуации, (последовательность событий)	
3. Показатели степени риска для персонала и населения при наиболее опасном сценарии развития чрезвычайных ситуаций: <ul style="list-style-type: none"><li>- частота наиболее опасного сценария развития чрезвычайных ситуаций, год<sup>-1</sup></li><li>- количество опасного вещества, участвующего в реализации наиболее опасного сценария, тонн;</li><li>- возможное количество погибших среди персонала, чел.</li><li>- возможное количество пострадавших среди персонала, чел.</li><li>- возможное количество погибших среди населения, чел.</li><li>- возможное количество пострадавших среди населения, чел</li><li>- возможное количество населения, у которого могут быть нарушены условия жизнедеятельности с учетом воздействия вторичных факторов поражения и вредного воздействия на окружающую среду, чел.</li><li>- величина возможного ущерба, руб.</li></ul>	
4. Размеры зон действия поражающих факторов при наиболее опасном сценарии развития чрезвычайной ситуации: <ul style="list-style-type: none"><li>- площадь зон действия поражающих факторов при реализации наиболее опасного сценария развития чрезвычайной ситуации, м<sup>2</sup>;</li><li>- количество разрушенных или поврежденных зданий, сооружений или технологического оборудования в зонах действия поражающих факторов при реализации наиболее опасного сценария развития чрезвычайной ситуации, (отдельно по "слабой", "средней", "сильной", "полной" в % от</li></ul>	
5. Краткая характеристика наиболее вероятного сценария развития чрезвычайной ситуации, (последовательность событий)	

<p>6. Показатели степени риска для персонала и населения при наиболее вероятном сценарии развития чрезвычайной ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- частота наиболее вероятного сценария развития ЧС, год<sup>-1</sup>;</li> <li>- количество опасного вещества, участвующего в реализации наиболее вероятного сценария, тонн;</li> <li>- возможное количество погибших среди персонала, чел.</li> <li>- возможное количество пострадавших среди персонала, чел.</li> <li>- возможное количество погибших среди населения, чел.</li> <li>- возможное количество пострадавших среди населения, чел.</li> <li>- возможное количество населения, у которого могут быть нарушены условия жизнедеятельности с учетом воздействия вторичных факторов поражения и вредного воздействия на окружающую среду, чел.</li> <li>- величина возможного ущерба, руб.</li> </ul>	
<p>7. Размеры зон действия поражающих факторов при реализации наиболее вероятного сценария развития чрезвычайной ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- площадь зон действия поражающих факторов при реализации наиболее вероятного сценария развития чрезвычайной ситуации, м<sup>2</sup></li> <li>- количество разрушенных или поврежденных зданий, сооружений или технологического оборудования в зонах действия поражающих факторов при реализации наиболее вероятного сценария развития ЧС, (отдельно по "слабой", "средней", "сильной", "полной" в % от общего</li> </ul>	
<p>8. Индивидуальный риск для персонала объекта, год<sup>-1</sup></p>	
<p>9. Индивидуальный риск для населения на прилегающей территории, год<sup>-1</sup></p>	
<p>10. Коллективный риск (математическое ожидание потерь) - ожидаемое количество пострадавших (погибших) людей (персонала и населения) в результате возможных аварий (ЧС) за определенное время (год), чел/год</p>	

# ХАРАКТЕРИСТИКА АВАРИЙНОСТИ И ТРАВМАТИЗМА НА ОПАСНОМ ОБЪЕКТЕ

Год п/п	п/п	Дата аварии	Характеристика аварии	Причина аварии	Последствия аварии	% выполнения мероприятий, предусмотренных актами расследования
2000 г.	1.					
	2.					
	...					

Год п/п	п/п	Дата	Характеристика травмы	Причина травмы	Последствия травмы	% выполнения мероприятий, предусмотренных актами расследования
2000 г.	1.					
	2.					
	...					

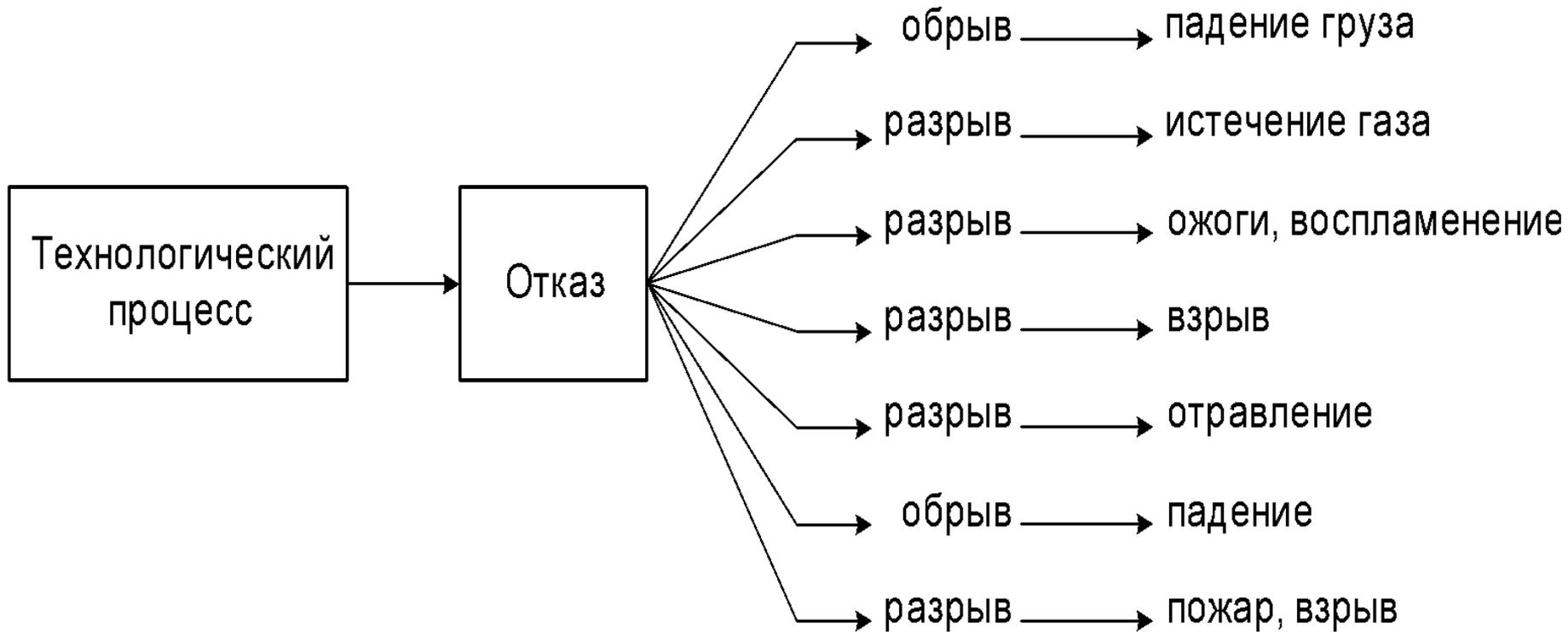
# ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЖАРОВ НА ОПАСНОМ ОБЪЕКТЕ

Год п/п	№ п/п	Дата	Характерис- тика пожара	Причина пожара	Последствия пожара	% выполнения мероприятий, предусмотренных актами расследования
2000 г.	1.					
	2.					
	....					
2001 г.	1.					
	2.					
	....					
2002 г.	1.					
	2.					
	....					

# ХАРАКТЕРИСТИКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧС

Наименование показателя	Значение показателя
1. Наличие на опасном объекте организационно-плановых документов в соответствии с "Требованиями по предупреждению ЧС на ПОО и объектах жизнеобеспечения" (Приказ МЧС России от 28.02.2003 г. №105), да/нет <ul style="list-style-type: none"><li>- Положение по организации прогнозирования техногенных ЧС на ПОО;</li><li>- Положение об органе управления по делам ГО и ЧС;</li><li>- План мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС;</li><li>- План подготовки руководящего состава и специалистов по вопросам предупреждения, локализации и ликвидации ЧС;</li><li>- Декларация промышленной безопасности;</li><li>- Показатели степени риска ЧС.</li></ul>	
2. Последний срок оценки готовности ПОО к локализов. и ликвид. ЧС и достаточности мер по защите населения и территорий от ЧС, дата	
3. Наличие на опасном объекте Плана взаимодействия с антитеррористическими подразделениями ФСБ России, ВВ ВД России, подразделениями вневед. охраны МВД России в случае несанкционированного вмешательства в деятельность объекта или при угрозе террористического акта, да/нет	
4. Наличие на ПОО спасат. формирований, АВП, ведомственных подразделений пожарной охраны, добровольных пожарных дружин да/нет (по видам)	
5. Укомплектованность личным составом спасательных формирований, АСП, подразделений, ведомственных подразделений пожарной охраны, добровольных пожарных дружин в соответствии со штатным расписанием (по видам подразделений), % к необходимому количеству	
6. Оснащенность приборами и оборудованием спасательных формирований, АВП, ведомственных подразделений пожарной охраны, добровольных пожарных дружин в соответствии с табелем оснащения, % к необходимому количеству	
7. Укомплектованность специалистами служб и подразделений ПОО, осуществляющих деятельность в области предупреждения ЧС, % к необходимому	

8. Обучение спасательных формирований, АВП, ведомственных подразделений пожарной охраны, добровольных пожарных дружин, служб и подразделений ПОО, осуществляющих деятельность в области предупреждения ЧС, % прошедших обучение к общему количеству (по каждому подразделению)	
9. Наличие на ПОО систем оповещения персонала и населения, проживающего около опасного объекта, да/нет	
10. Наличие на объекте защитных сооружений (по видам сооружений и их назначению), количество укрываемых и % от нормативной потребности	
11. Наличие на опасном объекте работоспособных технических систем предупреждения и локализации ЧС, предусмотренных нормативными документами, да/нет (по видам)	
12. Наличие на ПОО подразделения охраны и технических систем обнаружения несанкционированного проникновения на территорию или систем физической защиты, да/нет	
13. Наличие на ПОО пункта и автоматизированной системы управления производственным процессом, функционирующих в условиях ЧС, в соответствии с требованиями нормативных документов, да/нет	
14. Количество зданий и помещений, оборудованных автоматическими установками пожаротушения, ед. / % от общего количества, подлежащих оборудованию в соответствии с нормами	
15. Количество зданий и помещений, оборудованных системами автоматической пожарной сигнализации, ед. / % от общего количества, подлежащих оборудованию в соответствии с нормами	
16. Наличие на ПОО резервных источников электроснабжения, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения, систем связи, обеспечивающих функционирование объекта при ЧС и действия АВП при ликвидации ЧС (по видам), да/нет	
17. Наличие договора страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации ПОО за нанесенный ущерб физическим, юридическим лицам и окружающей природной среде, да/нет	



Технологический процесс

Отказ

обрыв —> падение груза

разрыв —> истечение газа

разрыв —> ожоги, воспламенение

разрыв —> взрыв

разрыв —> отравление

обрыв —> падение

разрыв —> пожар, взрыв

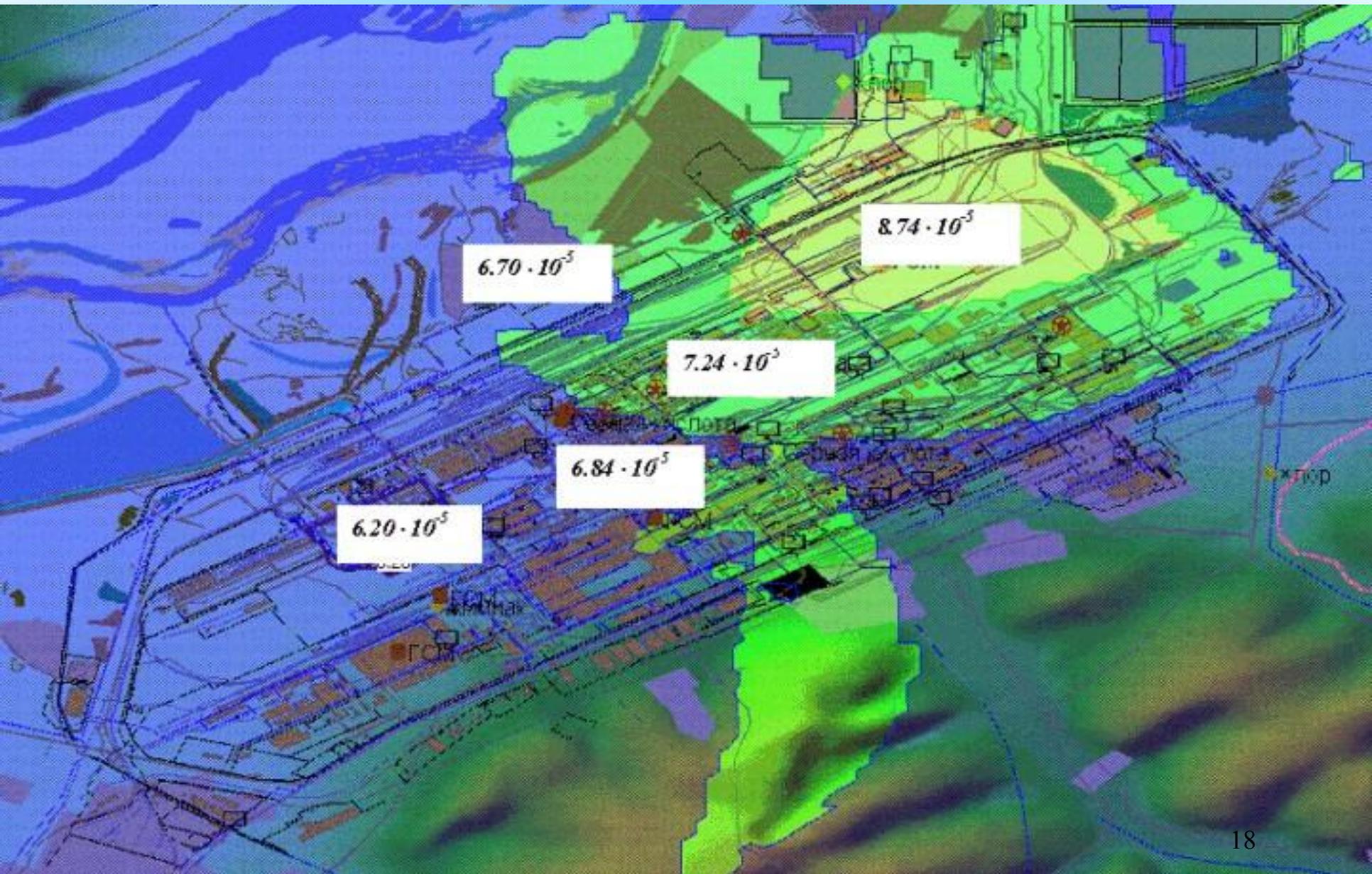
$$P_c = \prod_{i=1}^n p_i$$

Надежность последовательных элементов

$$P = \Phi \left[ \frac{(M_\sigma - M_{[\sigma]})}{\sqrt{\sigma_\sigma^2 - \sigma_{[\sigma]}^2}} \right]$$

Надежность по схеме  
«нагрузка – несущая способность»

# ПОЛЕ КОМПЛЕКСНЫХ РИСКОВ ДЛЯ ОПО

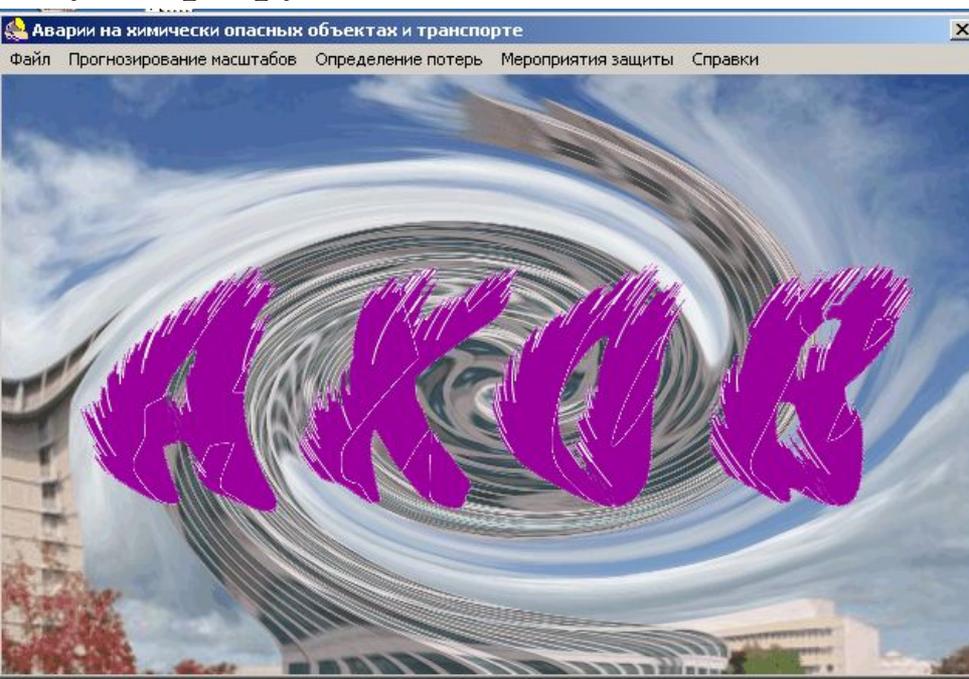


# МЕТОДИКИ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

## Аварии на химически опасных объектах

**РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте». Москва 1990 г.**

Методика позволяет осуществлять прогнозирование масштабов зон заражения при авариях на технологических емкостях и хранилищах, при транспортировке железнодорожным, трубопроводным и другими видами транспорта, а также в случае разрушения ХОО, в т.ч.:



- определение эквивалентного количества АХОВ по первичному и вторичному облаку;
- расчет глубины зоны заражения первичным (вторичным) при аварии на ХОО;
- определение площади зоны заражения;
- определение времени подхода зараженного воздуха к объекту и продолжительности действия АХОВ.

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ

(Методика «Токси». Редакция 2.2.), Госгортехнадзор 2001 г.

Методика предназначена для количественной оценки масштабов поражения при авариях на ПОО с выбросом ОХВ в атмосферу.

Методика распространяется на случаи выброса ОХВ как в однофазном (газ или жидкость), так и в двухфазном (газ и жидкость) состоянии и позволяет определить:

- количество поступивших в атмосферу ОХВ при различных сценариях аварии;
- пространственно-временное поле концентраций ОХВ в атмосфере;
- размеры зон химического заражения, соответствующие различной степени поражения людей, определяемой по ингаляционной токсодозе.



# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕДИКО-САНИТАРНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ХИМИЧЕСКИХ АВАРИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В СИЛАХ И СРЕДСТВАХ ДЛЯ ИХ ЛИКВИДАЦИИ

Методические указания № 2000/218 (утв. зам. министра Минздрава РФ 9.02.2001 г.), ВЦМК «Защита» 2001 г.

Основными выходными критериями в методике являются:

- значения и глубин и площадей зон поражения людей АХОВ (смертельные, тяжелые, средние, легкие, пороговые), а также изменение этих зон во времени;
- стойкость АХОВ или продуктов их деструкции;



## ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА

медико-санитарных последствий  
химических аварий и необходимых сил  
и средств для их ликвидации

- продолжительность поражающего действия АХОВ;
- количество пораженных различной степени тяжести (динамика во времени);
- требуемое количество медицинских сил и средств для ликвидации последствий.

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИЙ АММИАКА В ВОЗДУХЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГАЗОВОГО ОБЛАКА ПРИ АВАРИЯХ НА СКЛАДАХ ЖИДКОГО АММИАКА

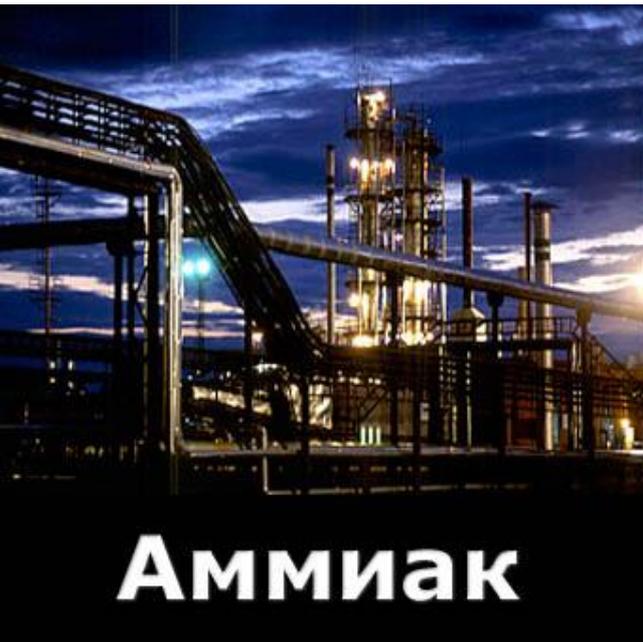
(Приложение к ПБ 09 – 597– 03 «Правила безопасности для наземных складов жидкого аммиака»).

Методика позволяет определять:

- количественные характеристики выброса аммиака при разгерметизации и полном разрушении оборудования, содержащего аммиак как в жидком, так и в газовом состоянии;

- зоны поражения при растекании выброса аммиака;

- определение полей концентрации и токсодозы.



**Аммиак**

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ ТОПЛИВНО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ (РД 03-409-01)

Методика предназначена для количественной оценки параметров ВУВ при взрывах ТВС, образующихся в атмосфере при пром. авариях. Предполагается частичная разгерметизация или полное разрушение оборудования, содержащего горючее вещество в газообразной или жидкой фазе, выброс этого вещества в окружающую среду, образование облака ТВС, инициирование ТВС, горение или детонацию в облаке ТВС.

Методика позволяет определить вероятные степени поражения людей и степени повреждения зданий от взрывной нагрузки при авариях со взрывами ТВС.

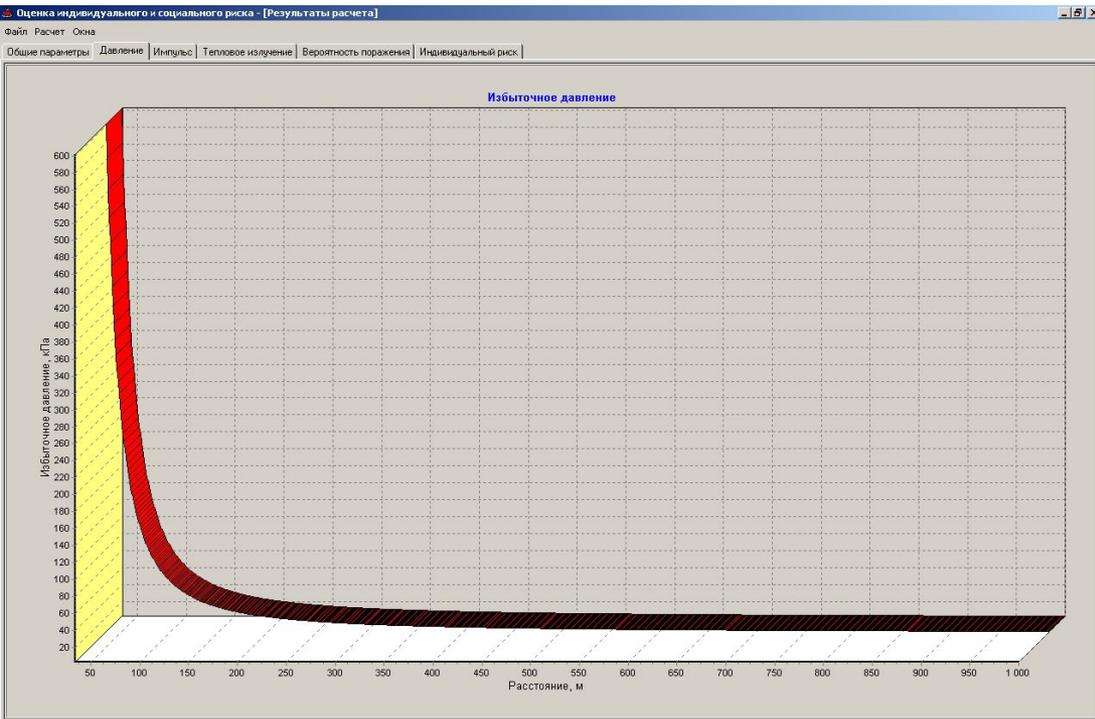
Основными структурными элементами алгоритма расчетов являются:

- определение массы горючего вещества, содержащегося в облаке;
- определение эффективного энергозапаса ТВС;
- определение ожидаемого режима взрывного превращения ТВС;
- расчет макс. избыточного давления и импульса фазы сжатия ВУВ для различных режимов;
- определение дополнительных характеристик взрывной нагрузки;
- оценка поражающего воздействия взрыва ТВС.



# ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» включает:

- Метод расчета избыточного давления, развиваемого при сгорании ГПВС в помещении;
- Метод расчета интенсивности теплового излучения при пожарах проливов ЛВЖ и ГЖ;
- Метод расчета размеров зон распространения облака горючих газов и паров при аварии;
- Метод расчета интенсивности теплового излучения и времени существования «ОШ»;
- Метод расчета параметров ВУВ при сгорании ГПВС в открытом пространстве;
- Метод расчета параметров ВУВ при взрыве резервуара с перегретой жидкостью или сжиженным газом при воздействии на него очага пожара;

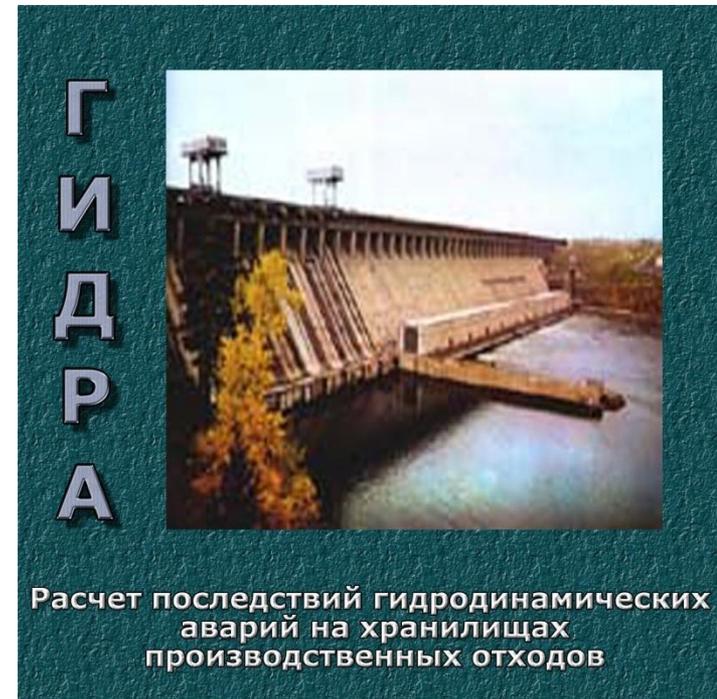


- Метод расчета параметров испарения горючих ненагретых жидкостей и СУГ;
- Метод расчета индивидуального и социального риска для производственных зданий;
- Метод оценки индивидуального риска для наружных технологических установок;
- Метод оценки социального риска для наружных технологических установок.

# АВАРИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

1. Методические рекомендации по оценке риска аварий на ГТС водохранилищ и накопителей промышленных отходов (ГНЦ РФ НИИ ВОДГЕО, 2000 г.).

2. Методика расчета зон затопления при гидродинамических авариях на хранилищах производственных отходов химических предприятий (РД 09-391-00).



3. Методические рекомендации по расчету развития гидродинамических аварий на накопителях жидких промышленных отходов (РД 03-607-03).

Исходные данные	
Дамба	
Данные о водохранилище и дамбе	
Площадь заполнения хранилища, тыс. кв. м	320
Полный объем жидкости в водохранилище, тыс. куб. м	3400
Максимальная разница между отметкой гребня ограждающей дамбы и отметкой, до которой могут вытечь жидкие отходы, м	10
Ширина гребня дамбы, м	6
Высота дамбы, м	19,7
Заложение внутреннего откоса дамбы, м/м	1,73
Заложение внешнего откоса дамбы, м/м	3
Грунты	
<input checked="" type="radio"/> Несвязанные	
среднезвешенный размер частиц грунта, мм	0,2
<input type="radio"/> Связанные	
Плотность частиц грунта, т/куб. м	2,5
Плотность сухого грунта, т/куб. м	0,9
Нормативное удельное сцепление грунта, Па	21
Отходы	
Плотность вытекающих жидких отходов, т/куб. м	1
Вязкость вытекающих жидких отходов, кв. см/с	0,0101
Количество расчетных участков:	2

# Методика оперативного прогнозирования инженерных последствий прорыва гидроузлов. Москва: ВНИИ ГОЧС, 1997



Определяются параметры затопления местности – максимальные глубина затопления, ширина затопления, скорость потока, время прихода фронта, гребня и хвоста волны прорыва. Также приводятся данные о максимальном расходе воды в определенном створе, высота волны (превышение уровня воды над уровнем бытового потока) и максимальная отметка затопления.

# Оценка экологического ущерба при авариях на объектах СНПО



**Временное руководство по оценке экологического риска деятельности нефтебаз и автозаправочных станций (утв. Госкомэкологии РФ 21 декабря 1999).**

Руководство предназначено для оценки экологического ущерба в результате аварий на нефтебазах и автозаправочных станциях и позволяет определить экологический ущерб, причиненный атмосфере, почвам, водным объектам и биологическим ресурсам региона.

**«Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения» (утв. приказами МЧС России и Ростехнадзора от 15 августа 2003 г. № 482/175).**