



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ТОКСИ+ И PHAST DNV ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙНОГО ВЫБРОСА ГОРЮЧИХ ГАЗОВ

к.т.н. Сумской Сергей Иванович,
д.т.н. Лисанов Михаил Вячеславович,
Ефремов Кирилл Владимирович,
Софьин Антон Сергеевич

Tel/fax (495) 620-47-50

e-mail: risk@safety.ru, toxi@safety.ru

www.safety.ru, www.safety.moy.su

Структура программного комплекса ТОКСИ+

Управляющая оболочка – контейнер для визуализации результатов расчетов последствий от воздействия различных поражающих факторов на ситуационном плане

Набор подключаемых расчетных методик для моделирования :

- рассеяния опасных веществ в атмосфере;
- токсического воздействия;
- ударно-волнового воздействия;
- термического воздействия



Пополняемая база данных со свойствами опасных веществ, используемых в расчетах

Оценка числа пострадавших и построение поля потенциального риска*



(* - реализовано в ТОКСИ+^{RISK})

Программный комплекс ТОКСИ+. Методики

✓ РД-03-26–2007. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ - Методика ТОКСИ-3 (утв. Приказом Ростехнадзора № 859 от 14.12.07)

✓ РД-03-409-01. Методика оценки последствий аварий взрывов топливно-воздушных смесей // (утв. Постановлением Госгортехнадзора России №25 от 26.06.2001)

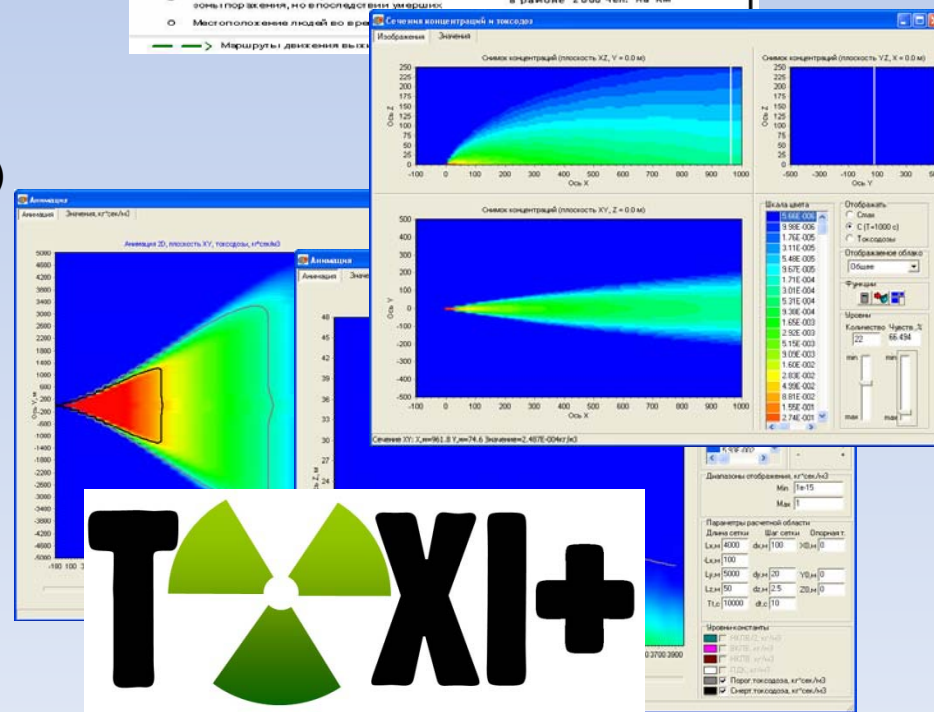
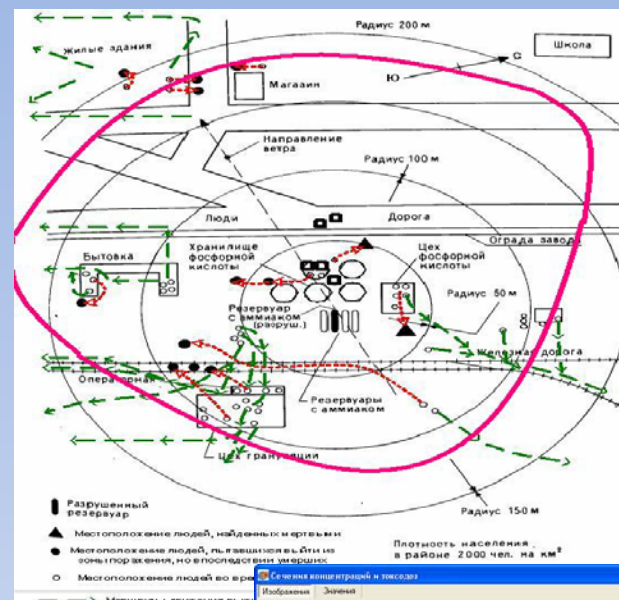
✓ ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов

✓ Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. приказом МЧС 10.07.09 №404)

✓ Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различного класса функциональной пожарной опасности (утв. Приказом МЧС 30.06.09 № 382)

✓ Методика оценки последствий химических аварий (Методика Токси. Редакция 2.2) (утв. НТЦ «Промышленная безопасность», 1999)

✓ и др.



Управляющая оболочка

- Ситуационный план: поддержка форматов графических файлов (точечные: bmp, jpg; векторные: wmf, dwg – формат *Autocad*)
- Задание «слоев» - мест нахождения населения и персонала
- Вызов расчетных методик
- Отображение зон поражения
- Расчет числа пострадавших
- Построение поля риска (верс.4)

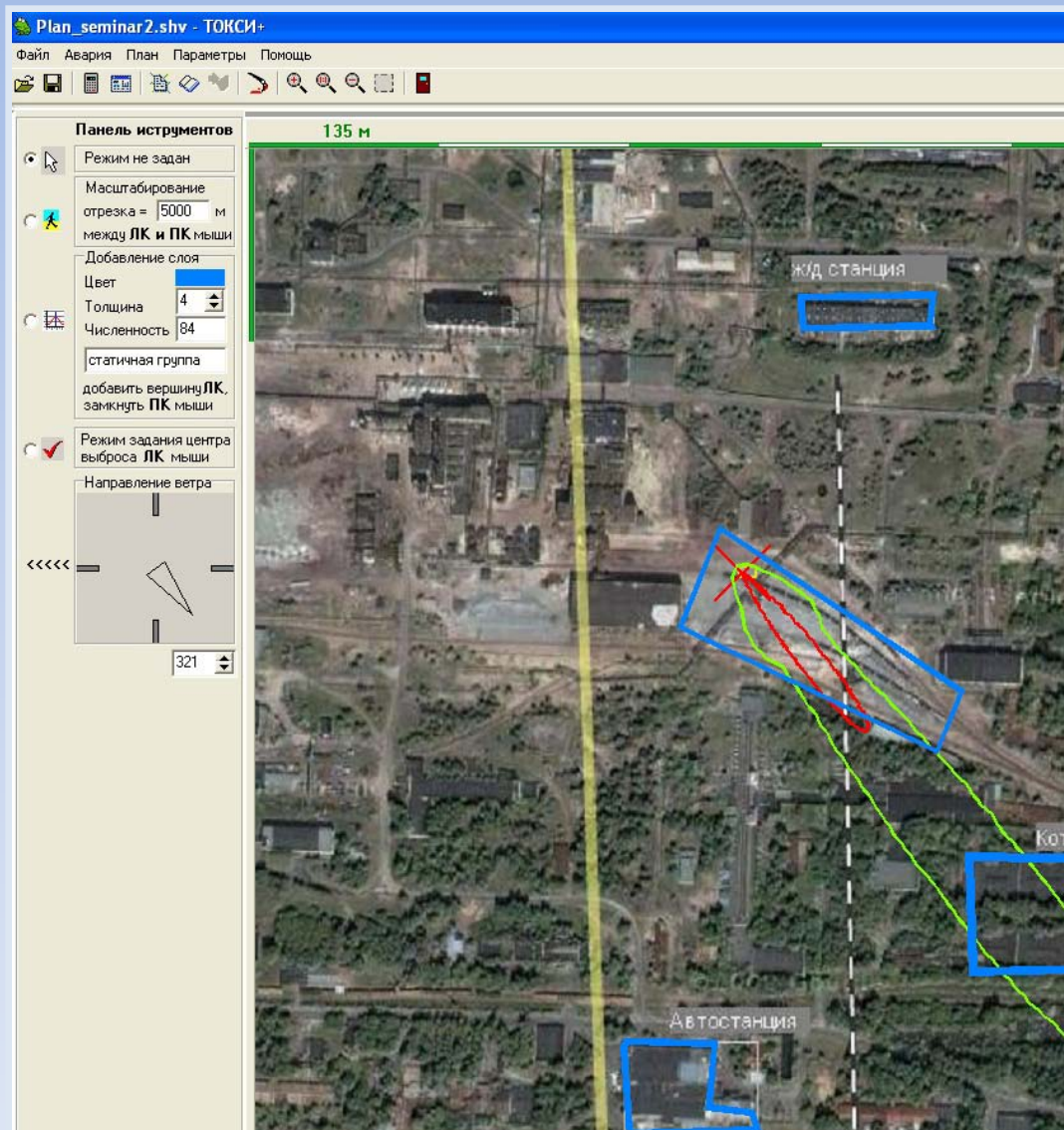
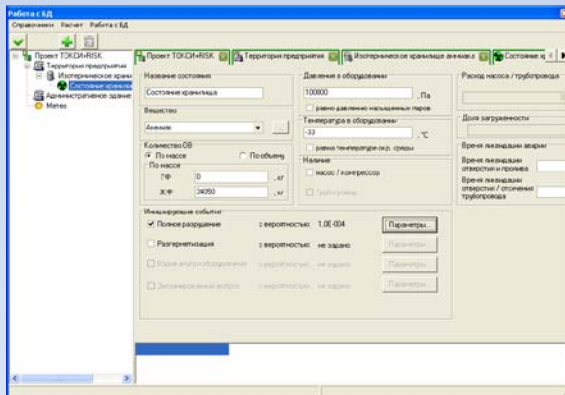


Схема взаимодействия компонентов комплекса ТОКСИ+

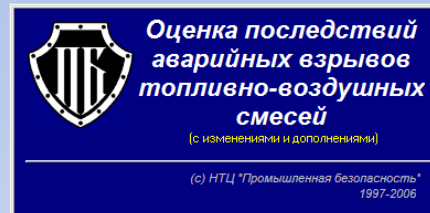
Управляющая оболочка



Структура проекта



Оценка последствий аварийных выбросов опасных веществ (методики ТОКСИ 2.2 и 3.0)



Пожарная безопасность технологических процессов



БД свойств веществ

БД основных веществ

Добавить вещество | Удалить вещество

№	Название	Формула	Пробитки	Свойства по умолчанию
31	Леритонит	О ₂ СН ₂	Г	W вещество
32	Леритон	О ₂ СН ₂ О	ГТ	W вещество
6	Аммиак	NH ₃	ГТ	Микроопасно по К, водоразлетно по К
1	Воздух		Г	Классифицировано
20	Селитра	СН ₅	ГТ	
22	Бромистый водород	HBr	Г	

Свойства по умолчанию

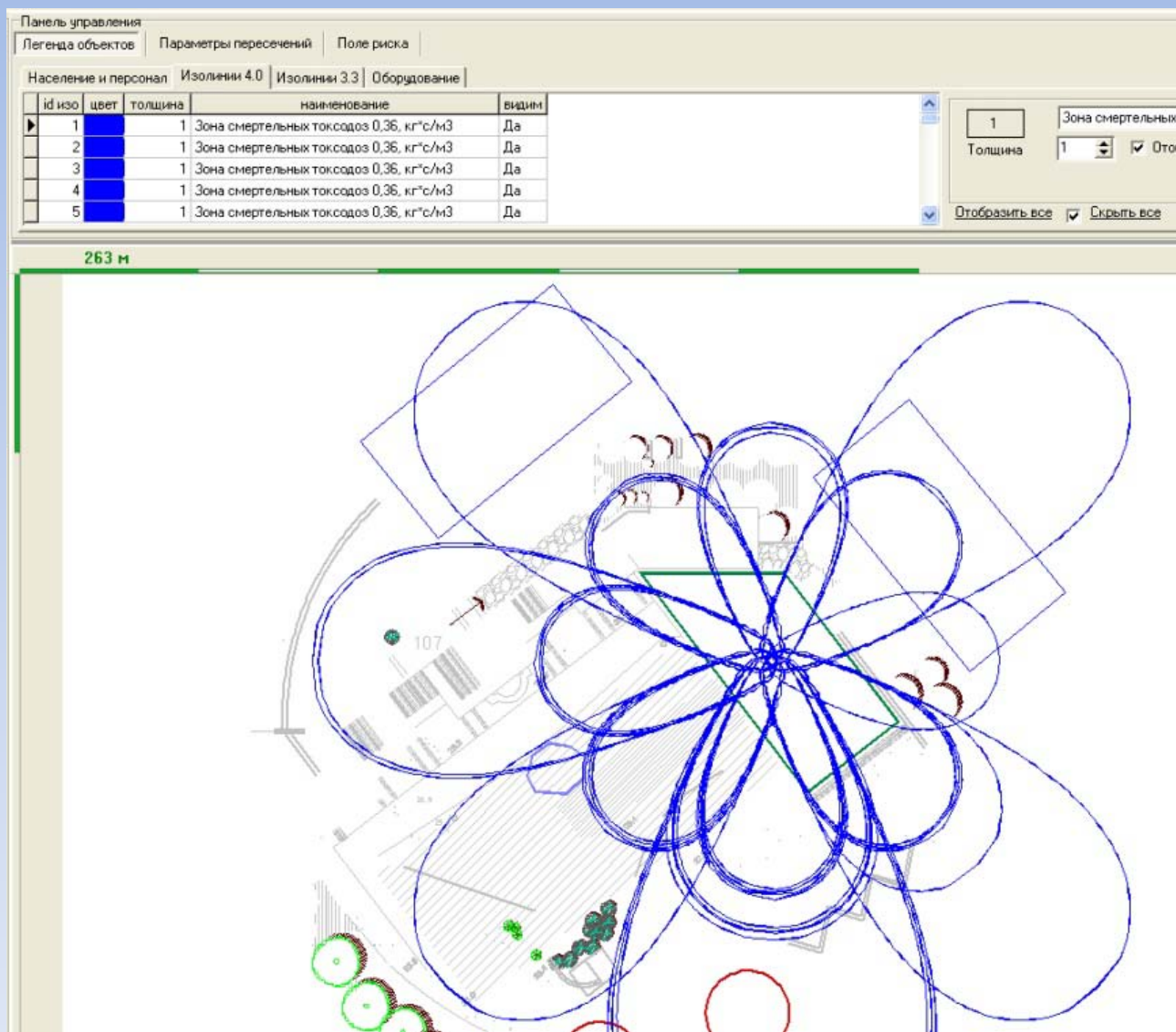
№	Название свойства	Обозначение	Значение	Планировка
1	Молярная масса	M	115 г/моль	
2	Плотность газа	Ri	4.66 кг/м ³	
3	Температура кипения	Т _{кип}	320 К	
4	Удельная теплота сгорания газообразно	Q _г	1 Дж/кг	
5	Удельная теплота сгорания жидко	С _ж	2 Дж/кг	
6	Удельная теплота сгорания газообразно	С _г	3 Дж/кг	
7	Теплота испарения	Q _{исп}	37000 Дж/кг	
9	Дальность распространения при нормальных условиях	Р _н	0 Па	
9	Удельная скорость распространения при нормальных условиях	С _н	1.5 м/с	
10	Плотность жидкости	R _ж	740 кг/м ³	
11	Стационарная концентрация	С _{ст}	0.3 м/с	
12	Максимальная допустимая концентрация	Р _{макс}	0 Па	
13	Температура	Q _т	2100 Дж/кг	
14	Коэффициент С _р (V) (гравит.)	g _{гр}	1.07 м/с	
15	Пороговая температура	Р _{огр}	0 кг/м ³	

Комплекс ТОКСИ+ позволяет определить:

- - количество поступивших в атмосферу опасных веществ при различных сценариях аварии
- - пространственно-временное поле концентраций опасных веществ в атмосфере
- - размеры зон химического заражения, соответствующих различной степени поражения людей
- - зоны поражения действия поражающих факторов от ударной волны и теплового излучения
- - количество опасного вещества в облаке, ограниченном концентрационными пределами воспламенения
- - количество пострадавших, в том числе для наихудшего сценария

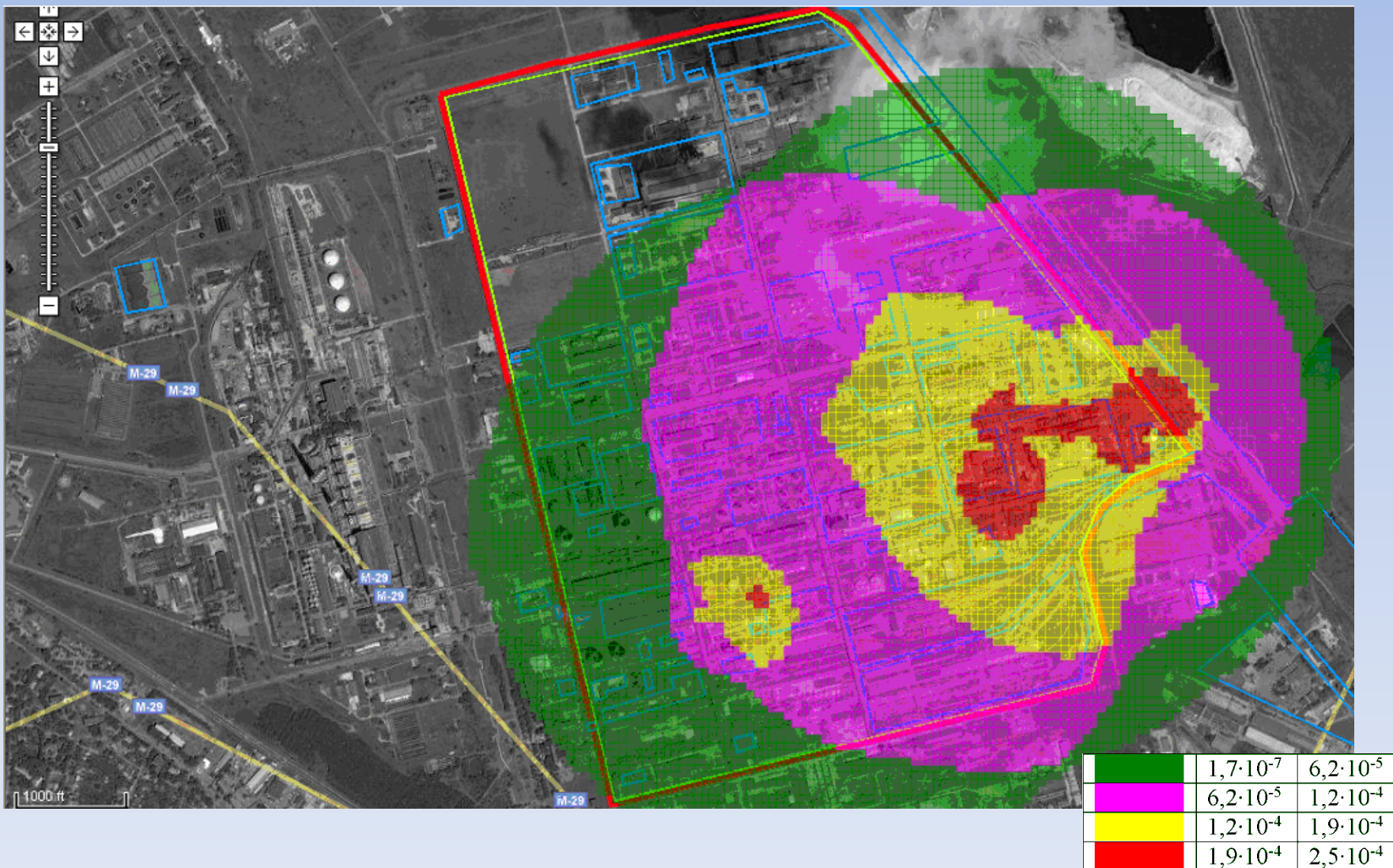
6

Совокупность рассчитанных изолиний поражающих факторов для построения поля потенциального риска



Поле потенциального риска

ОАО «Невиномысский азот» (4 емкости с аммиаком)





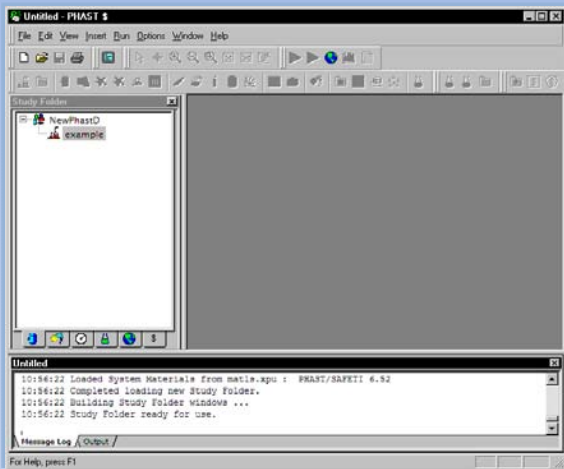
Программные продукты PHAST и SAFETI разработаны ведущей в области оценки риска европейской фирмой Det Norske Veritas, специализирующейся в области промышленной безопасности химических, нефтехимических, нефтегазодобывающих производств.

Основные возможности программного продукта PHAST:

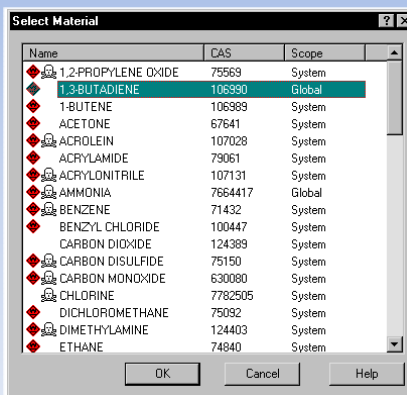
1. Использование универсальной модели распространения примеси в атмосфере (UDM) позволяющей учитывать: нестационарный характер распространения примесей; теплообмен примеси с окружающей средой; удельный вес примеси; в случае истечения с образованием капель учитывается теплообмен капель с воздухом и выпадение капель на поверхность.
2. Используются широко известные модели для взрывов ТВС, огненной струи, пожара вспышки, испарения проливов и т.д., разработанные такими авторитетными организациями, как API, SHELL, BP, TNO для оценки последствий аварий.
3. Программа PHAST позволяет при анализе последствий аварий оценивать распределение в пространстве интенсивности воздействий различного типа (взрывная волна, токсическое воздействие, излучение) в зависимости от условий выброса, параметров атмосферы и вещества.
4. Программа содержит более 50 базовых веществ (в БД программ может быть добавлено до 1000). Имеется возможность добавлять новые и редактировать имеющиеся свойства материалов, а так же создавать смеси материалов.

DNV Phast 6 – Исходные данные

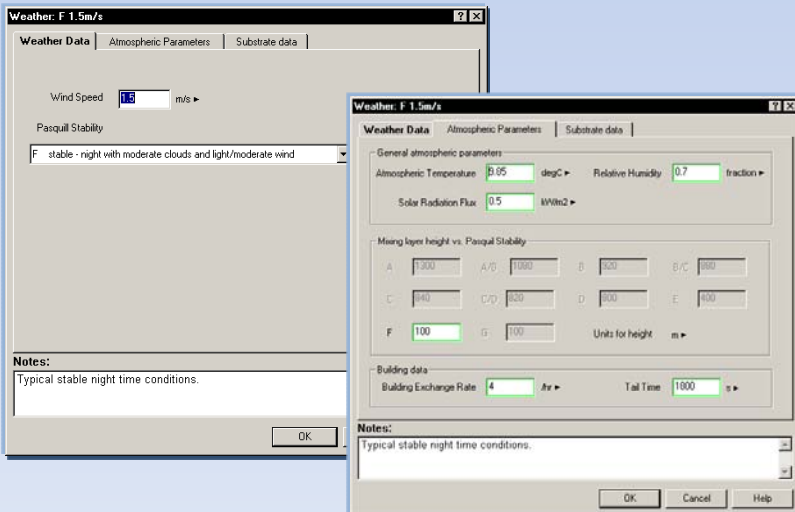
Главное окно программы



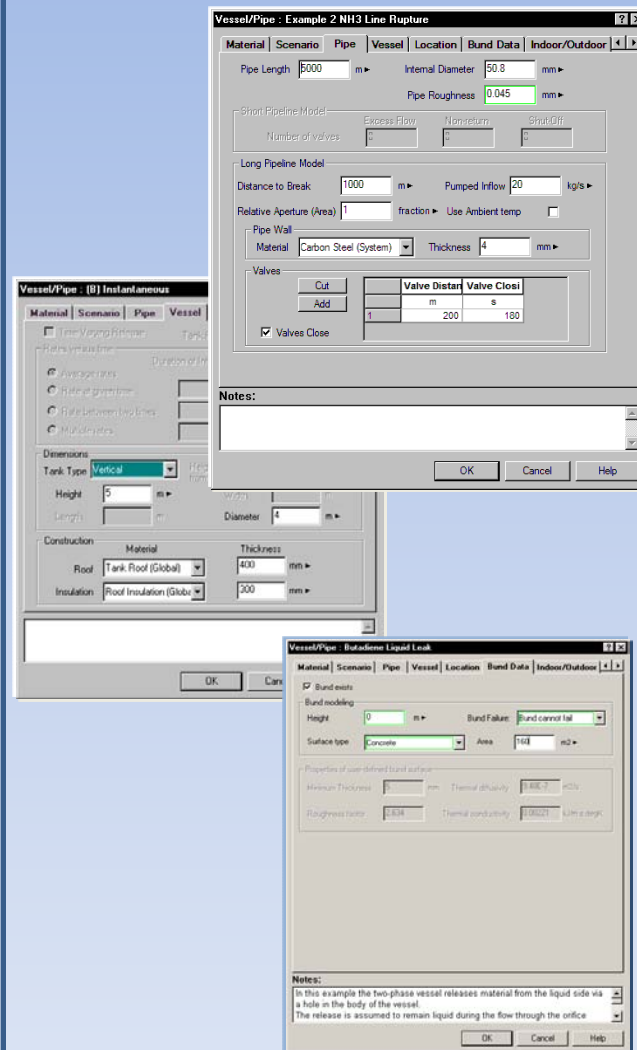
Выбор опасного вещества



Задание погодных условий

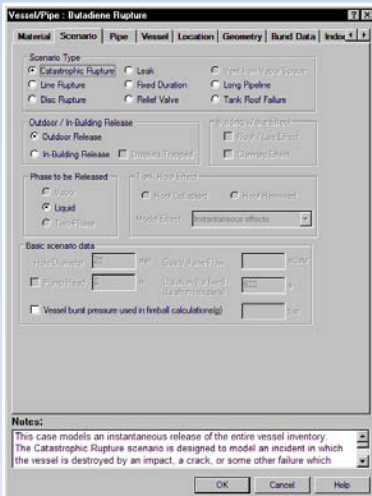
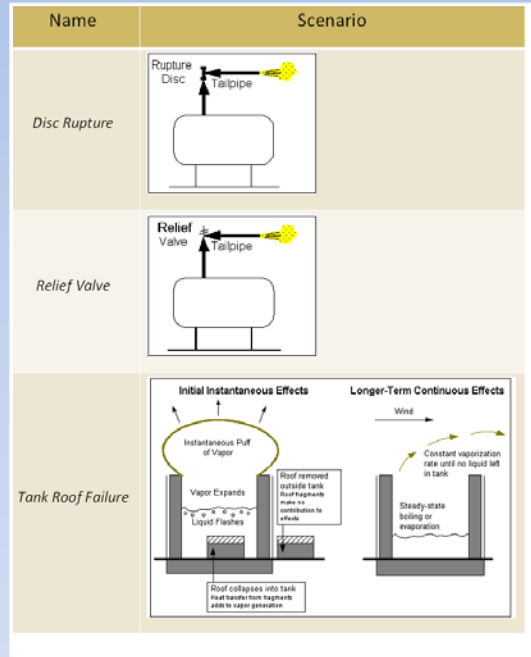
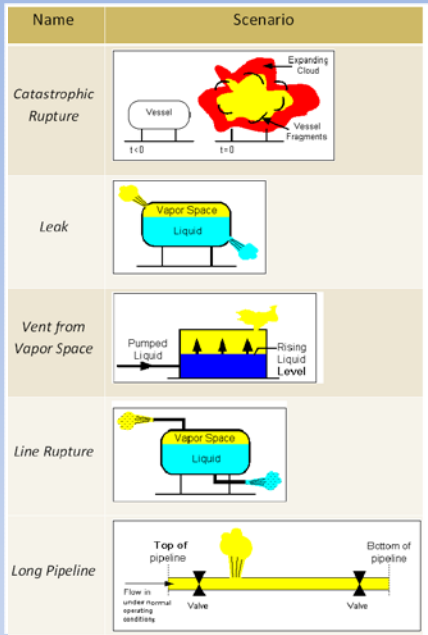


Определение параметров аварийного оборудования

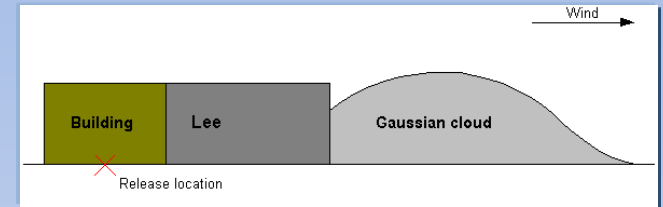


DNV Phast 6 – Исходные данные

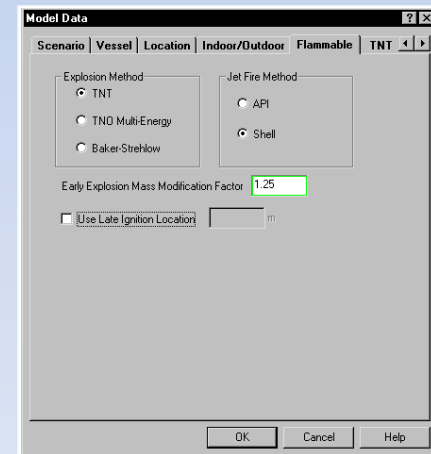
Реализуемые сценарии аварий



Возможность учета экранирующей способности зданий

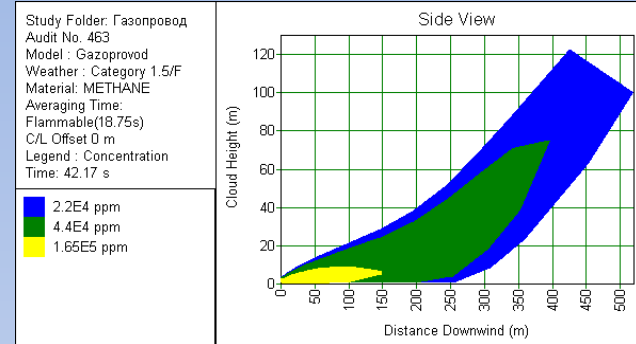
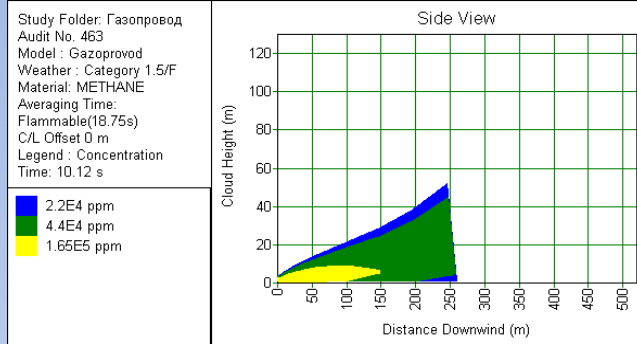


Выбор моделей расчета

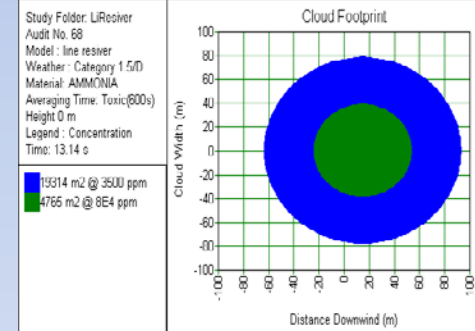
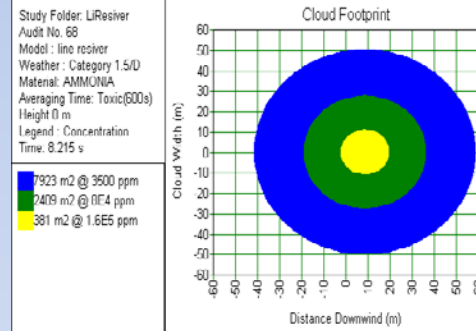
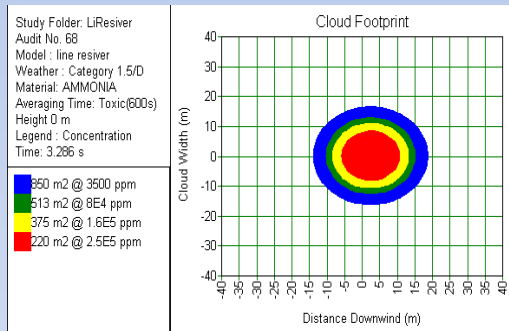


DNV Phast 6 – Результаты расчетов

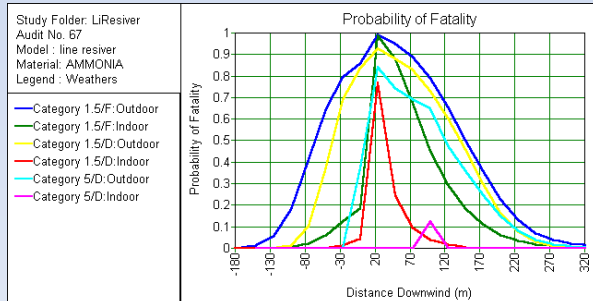
Распределение концентраций метана при гильотинном разрыве газопровода и образовании настильной струи газа



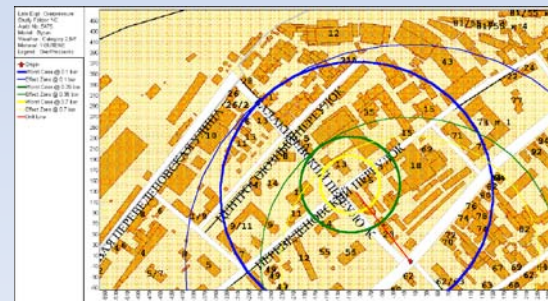
Распределение концентраций аммиака при разгерметизации линейного ресивера



Вероятность гибели людей в зданиях и на открытой местности при разгерметизации линейного ресивера с аммиаком для различных погодных условий



Зоны барического поражения при ДТП с бутаном (поздний взрыв; масса пропана 3,95 тонны) на ситуационном плане



Сравнение результатов расчета взрывоопасных зон, образующихся в результате аварийного выброса горючих веществ по российским методикам (ТОКСИ+) и европейским методикам (DNV Phast)

Пример 1 Струйный выброс сжиженного метана.

Давление: 60,8 бар изб.

Температура: минус 10,2°C

Диаметр отверстия: 20 мм

Характеристика	Результат расчета по методике DNV*	Результат расчета по нормативно-методическим документам РФ	Методика
Протяженность зоны НКПВ, м	76	63	[3]
Зона излучения 9,5 кВт/м ²	60	66	[1]

- Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [1]
- РД 03-409-01 [2]
- РД-03-26-2007 [3]

Пример 2 Выброс метана и его взрыв.

Характеристика	Результат расчета по методике DNV	Результат расчета по нормативно-методическим документам РФ ¹	Методика
Зона изб. давления 0,3 атм	33	49	[2]
Зона изб. давления 0,2 атм	55	62	[2]
Зона изб. давления 0,14 атм	82	81	[2]

Пример 3

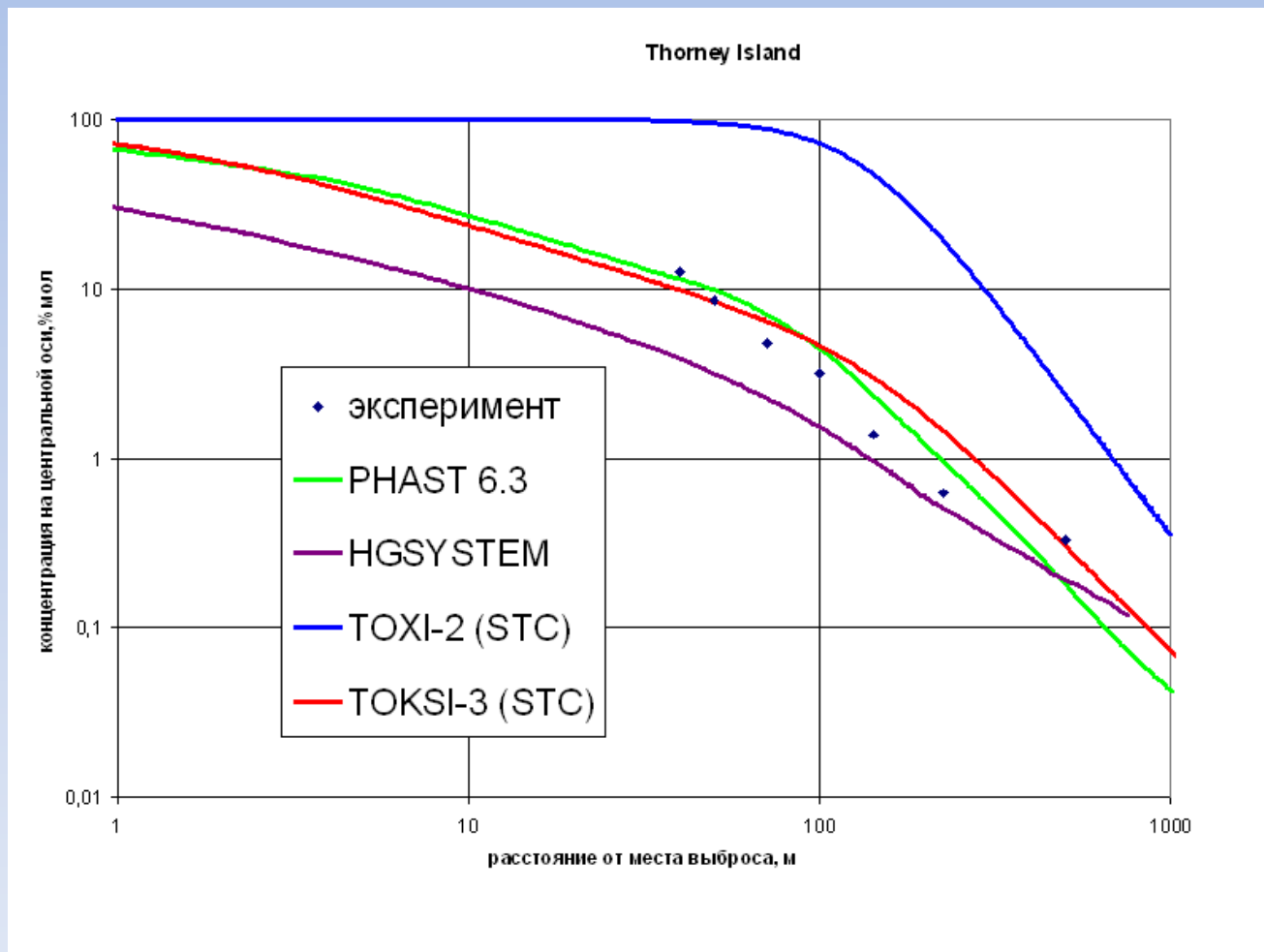
Пожар пролива обогащенной зимней смеси углеводородного горючего вещества (для расчетов использовались физические свойства гексана) диаметром 28 м.

Характеристика	Результат расчета по методике DNV	Результат расчета по нормативно-методическим документам РФ	Методика
Зона излучения 9,5 кВт/м ²	32 ¹	46	[1]



* Отчет компании Technip по анализу риска для объектов Штокмановского газоконденсатного месторождения (ШГКМ)

Сравнение результатов расчета распределения концентраций по различным методикам на оси распространения облака с экспериментальными данными



Спасибо за внимание

тел/факс 620-47-50

risk@safety.ru

toxi@safety.ru

www.safety.ru, www.safety.moy.su