

Общие сведения об особенностях программы «Факел»

Программа «Факел» по сложности разработки относится к программам четвертого уровня, включает в себя три базовых сценарии развития аварийных ситуаций на предприятиях нефтепродуктообеспечения:

- пожар проливов легко воспламеняющих (ЛВЖ) и горючих жидкостей;
- образование огневого шара при разрушении сосудов (емкостей) при перегреве от пожара пролива;
- горение облаков топливовоздушных смесей (ТВС), образованных над зеркалом пролива нефтепродуктов в открытом пространстве.

Математические модели и алгоритм расчета для последних двух сценариев полностью совпадает с Нормами ПБ 105-03 и ГОСТ Р 12.3.047-98.

Сценарий «Пожар пролива» был доработан. В частности, изменена математическая модель определения угла облученности. В традиционной методике расчетная модель сводилась к представлению пламени пожара в форме вертикального прямоугольника с основанием равной диаметру окружности приведенной площади поверхности пролива с высотой равной половине расчетной высоты факела. Высота факела рассчитывалась по известной формуле Томаса. Данная модель с достаточным огрублением (в большую сторону) определяла плотности теплового поля только на поверхности земли. Совершенство математической модели исправлялось путем изменения среднеповерхностной плотности пламени горючих жидкостей в меньшую сторону. В математической модели данной программы принята более совершенная форма поверхности пламени в виде конуса с высотой, рассчитываемой по формуле Томаса и основанием, соответствующим приведенной площади пролива (более подробное описание можно найти в инструкции пользователя).

Усовершенствованная математическая модель позволила использовать реальные данные о среднеповерхностной плотности пламени и определять тепловые потоки для любой точки пространства (не только на плоскости земли). На основе численного интегрирования криволинейной поверхности появилась возможность решать, в том числе ряд инженерных задач по оценке устойчивости резервуарных парков при открытых пожарах на резервуаре и определять плотность теплового поля на уровне высоты

человека (например, 2 метра), на стене близи расположенного здания, оборудования пожарной техники.

Основное предназначение программы – определение размеров опасных зон при реализации вышеперечисленных трех сценариев на основе вероятностных методов с использованием пробит-функций.

Важной особенностью программы является наличие пользовательского режима, используя который оператор имеет возможность изменять все физико-химические параметры модели, которые в автоматизированном режиме соответствуют рекомендованным параметрам. Например, для сценария «Огневой шар» окно ввода данных пользовательского режима:

Огненный шар | Программа "Факел"

Вернуться в основное меню Ввод данных Задать шаг Выход

Сценарий "Огневой шар"

Пользовательский

Наименование горючего вещества

Сырой газ

Масса горючего вещества, кг

Средне поверхностная температура, К

Молярная масса, кг/кМоль

Высота центра огненного шара, м

Предлагается принять равной половине диаметра ОШ, но можно изменить

Коэффициент участия

Просчитать среднеповерхностную плотность теплового излучения пламени, кВт/кв.м

Наименование объекта

Расчет

«Факел 7.0»

Существенное отличие данной версии от базовой является уточнение параметров опасных зон путем совершенствования вероятностной модели поражения человека тепловым потоком. В этой версии появилась возможность анализировать структуру потерь, выявлять области смертельных, тяжелых и легких поражений. Итоговые значения опасных зон в отчете формата *.doc (документ Word) формируется в виде таблицы. Пример расчета зон при огневом шаре в результате разрушения ж/д цистерны с бензином (масса огненного шара участвующего в образовании опасных факторов 21228,45 кг).

Таблица ___ - Характеристика зон поражения при термическом воздействии огневого шара при аварийном сценарии - " _____ "

Наименование опасной зоны	Структура потерь	Глубина зоны, м				Внешние признаки (характер поражения)
		Значение ОФ, кВт/кв. м				
		Процент поражения, %				
		100	50	30	1	
Безусловно смертельного поражения	гибель	$\frac{75,5}{74,42}$				ожоги IV степени
Безусловно тяжелого поражения	тяжелые поражения,	$\frac{156,1}{30,65}$				ожоги IV, ШБ и ША степени (с преобладанием ШБ), возможна гибель
	в т.ч. гибель	$\frac{75,5}{74,42}$	$\frac{117,4}{47,67}$	$\frac{124,9}{43,79}$	$\frac{156,5}{30,51}$	
Безусловно легкого поражения	легкие поражения,	$\frac{232,2}{13,41}$				ожоги ША степени (с преобладанием II)
	в т.ч. тяжелые поражения	$\frac{156,1}{30,65}$	$\frac{192,9}{20,31}$	$\frac{200,1}{18,79}$	$\frac{231,8}{13,46}$	
Легкого поражения	Легкие поражения	$\frac{232,2}{13,41}$	$\frac{292,4}{7,51}$	$\frac{304,6}{6,74}$	$\frac{360,6}{4,21}$	ожоги II и I степени (с преобладанием I)

Примечание: в числителе дробной части указано расстояние (глубина зоны) от эпицентра огневого шара в метрах;

в знаменателе указано значение плотности теплового поля на данном (значение числителя) расстоянии, кВт/кв.м.

В этой версии значительно расширены аналитические возможности исследования расчетных данных на основе графиков и таблиц с числовыми массивами.

После расчета оператор до сохранения в Word может получить исчерпывающую информацию (см. вкладки на рис. 1):

- анализ силы светового импульса и его воздействие на различные материалы);
- просмотр исходных данных и основных результатов расчета;
- графическая зависимость теплового потока от расстояния;
- размеры зон поражения (вкладка открыта на рис. 1);
- графики условной вероятности поражения (см. рис. 2), представлены пять графиков.

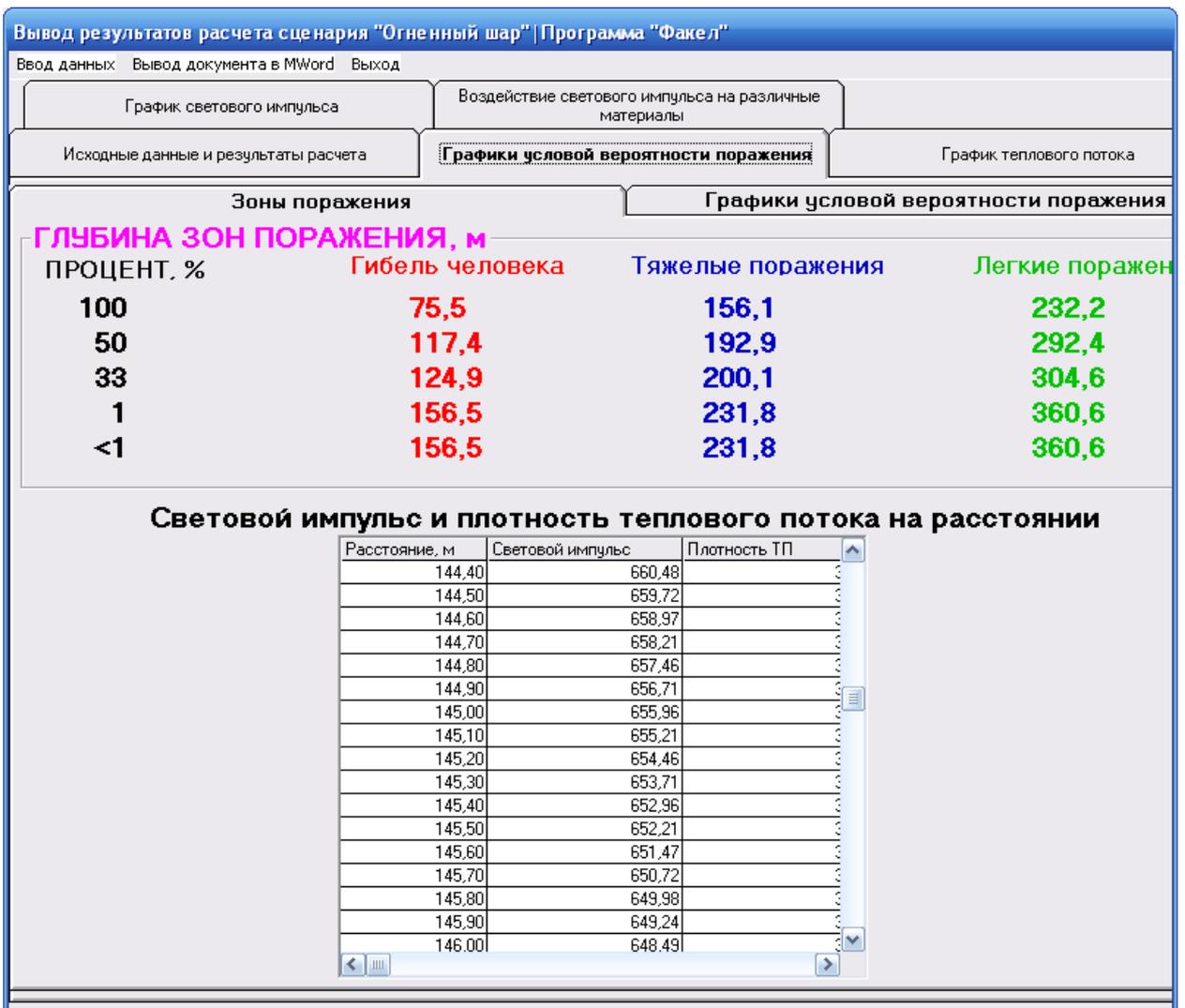


Рис. 1 Аналитические возможности программы по оценке параметров опасных факторов

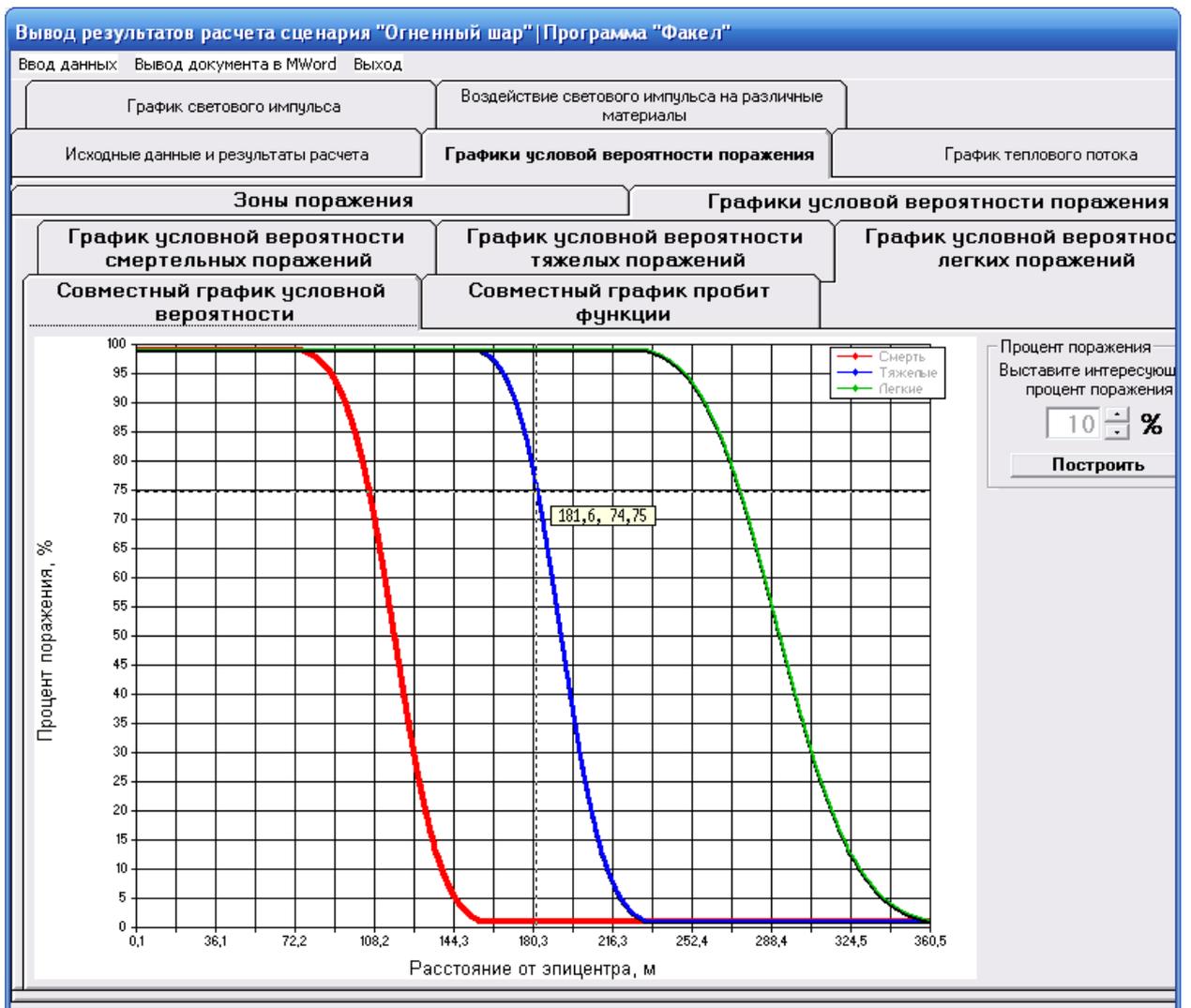


Рис. 2 Графический анализ вероятности поражения в опасных зонах с интерактивной возможностью просмотра данных курсором мыши (на Рафике тяжелых поражений анализируется расстояние с 74,75% получение не менее данной степени)

Реализовано дополнительная функция определения глубины опасных зон с интересующим процентом условного поражения, см. рис. 3 в правой части окна.

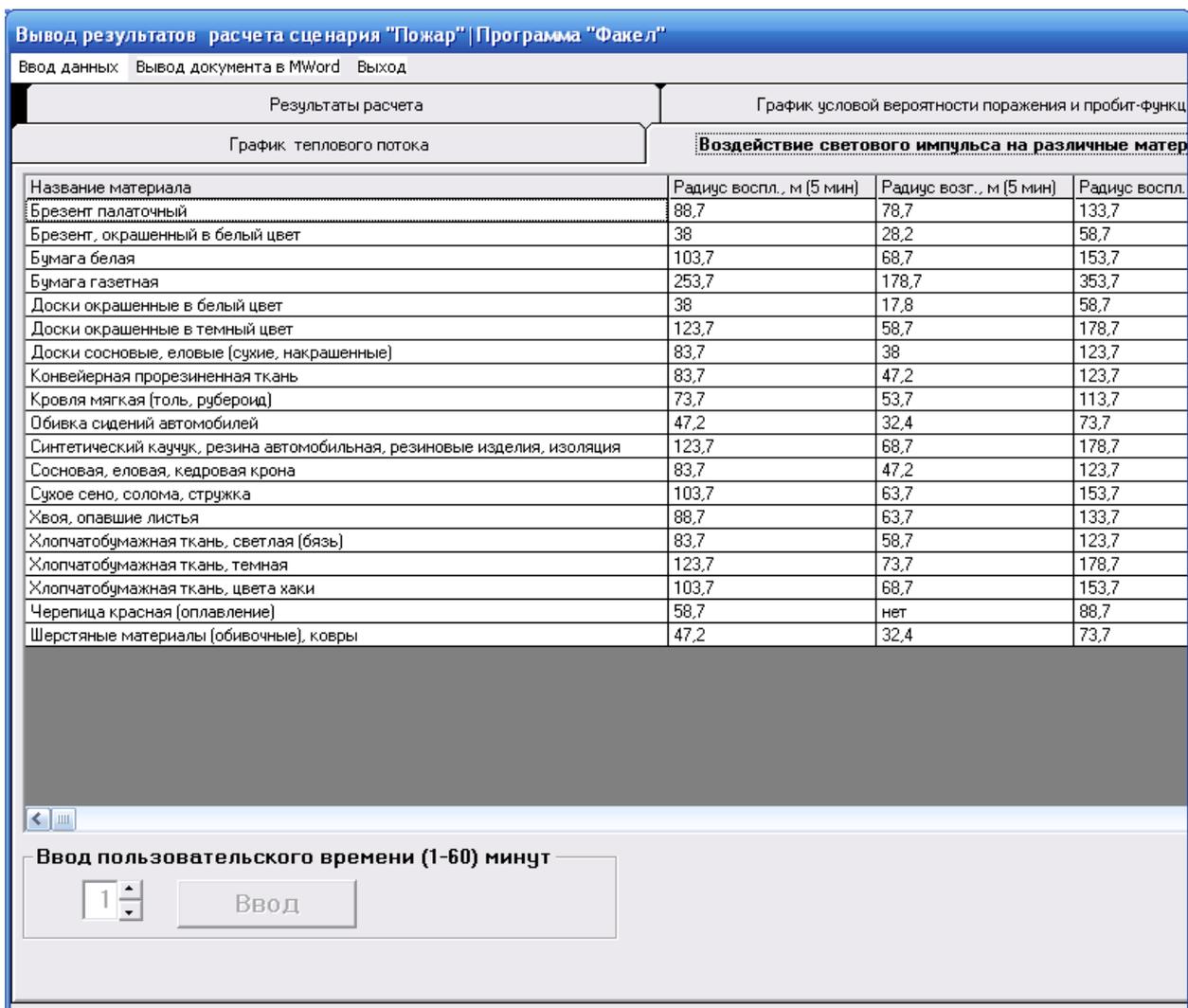


Рис. 4 Оценка пожарной обстановки на интересующее время пожара по условию возгорания и воспламенения материалов (время изменяется от 1 минуты до 1 часа включительно).

С этими и дополнительными свойствами программы, в том числе областью применения, принятыми допущениями и ограничениями Вы можете ознакомиться в инструкции пользователя, попробовать произвести расчет и получить отчет по его результатам путем установки демонстрационной версии.

«Факел 8.5»

В результате обратного отклика широкого круга пользователей этой программы вышла промежуточная версия с рядом дополнительных опций и возможностей, которые в целом улучшают интерфейс.

В частности, вещества и резервуары, при вводе данных расчета,

отсортированы по алфавитному порядку (упрощает ввод данных). Также появилась возможность скопировать из базы данных характеристики веществ и резервуаров (удобно сравнивать, имеющиеся с вновь заполняемыми);

Ввод/изменение типов грузов | Программа "Факел"

Вернуться в основное меню Выход

Информация о всех известных веществах

Наименование вещества	Агрегатное состояние	Сод. раст. на 1 л смеси	Молярная масса, кг/моль	Плотность, т/куб.
Авиационный 91/115	жидкое	>70%	113	0,72
Авиационный 95/130(этилированный)	жидкое	>70%	113	0,73
Бензин низкооктановый	жидкое	>70%	111	0,67
Бензин гексановой фракции	жидкое	>70%	110	0,67
Бензиналкат	жидкое	>70%	112	0,68
БР-1	жидкое	>70%	114	0,72
Бензин экстракционный	жидкое	>70%	113	0,72
Керосин Т-1	жидкое	>70%	137	0,81

Удалить вещество Изменить параметры вещества Новое вещество

Окно для ввода нового вещества и изменения старого

Название вещества

Параметры вещества

Агрегатное состояние

Плотность, т/куб. м

Молярная масса, кг/моль

Температура вспышки, С

Температура самовоспламенения, С

Нижний конц. предел, %,об.

Чернота факела

Температура факела, К

Теплота сгорания, кДж/кг

Массовая скорость выгорания, кг/кв.м*с

Содержание растворителей на 1 л смеси

Рис. 5 Добавление нового свойства копирования параметров вещества (кнопка внизу справа)

И после нажатия на кнопку «Вывести параметры в Microsoft Word» появляется следующая таблица:

Таблица Параметры вещества - Бензин низкооктановый

Наименование параметра	Значение
Агрегатное состояние	Жидкое
Плотность, т/куб. м	0,677
Молярная масса, кг/моль	111
Температура вспышки, С	-45
Температура самовоспламенения, С	293
Нижний конц. предел, %,об.	1,33
Чернота факела	0,98
Температура факела, К	1150
Теплота сгорания, кДж/кг	42570
Массовая скорость выгорания, кг/кв.м*с	0,06

Содержание растворителей на 1 л смеси	$\leq 70\%$
---------------------------------------	-------------

Очень часто бывает необходимо такие данные привести в тексте документа.

Реализована возможность заполнять значение площади с клавиатуры, что упрощает ввод данных, рис. 6.

The screenshot shows a software window titled "Пожар на проливе | Программа "Факел"". The window has a menu bar with "Вернуться в основное меню", "Ввод данных", "Задать шаг", and "Выход". The main area is divided into two sections. On the left, under "Автоматизированный", there are several dropdown menus: "Тип резервуара" (Automobile), "Марка резервуара" (AT3-12 (12 т)), and "Содержимое резервуара" (Aviation 91/115). Below these is a text input field for "Площадь испарения, кв. м" containing the value "3975". Underneath is a "Степень заполнения" (Fill level) control with a slider and a gauge showing "100%". At the bottom left, there are radio buttons for "Высота облучаемого объекта, м" (Irradiated object height, m), with "по умолчанию (2 метра)" selected. On the right, there is a section titled "Сценарий "Пожар"" with a photograph of a large fire at an industrial facility. Below the photo is a text input field labeled "Наименование объекта" (Object name). At the bottom right, there is a prominent "Расчет" (Calculate) button.

;Рис.6. Упрощение ввода данных площади испарения с клавиатуры

Появилась возможность заполнять степень заполнения резервуара с клавиатуры (упрощает ввод данных):

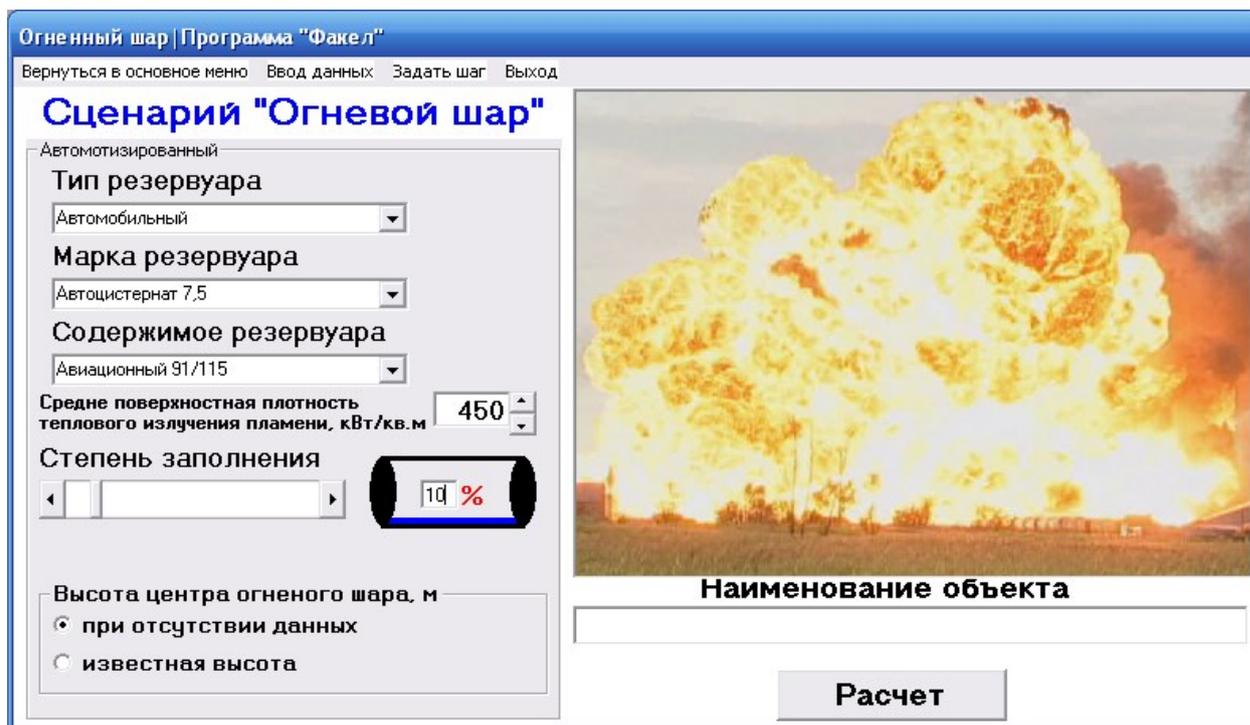


Рис. 7. Реализация функции ввода степени заполнения резервуара (емкости) с клавиатуры, см. окошечко ввода внутри цистерны

Анализ результата расчета теперь может осуществляться оператором по пошаговым данным массива, сохраненным в Ms.Exl. На рис. 8 и в таблице представлен фрагмент данных.

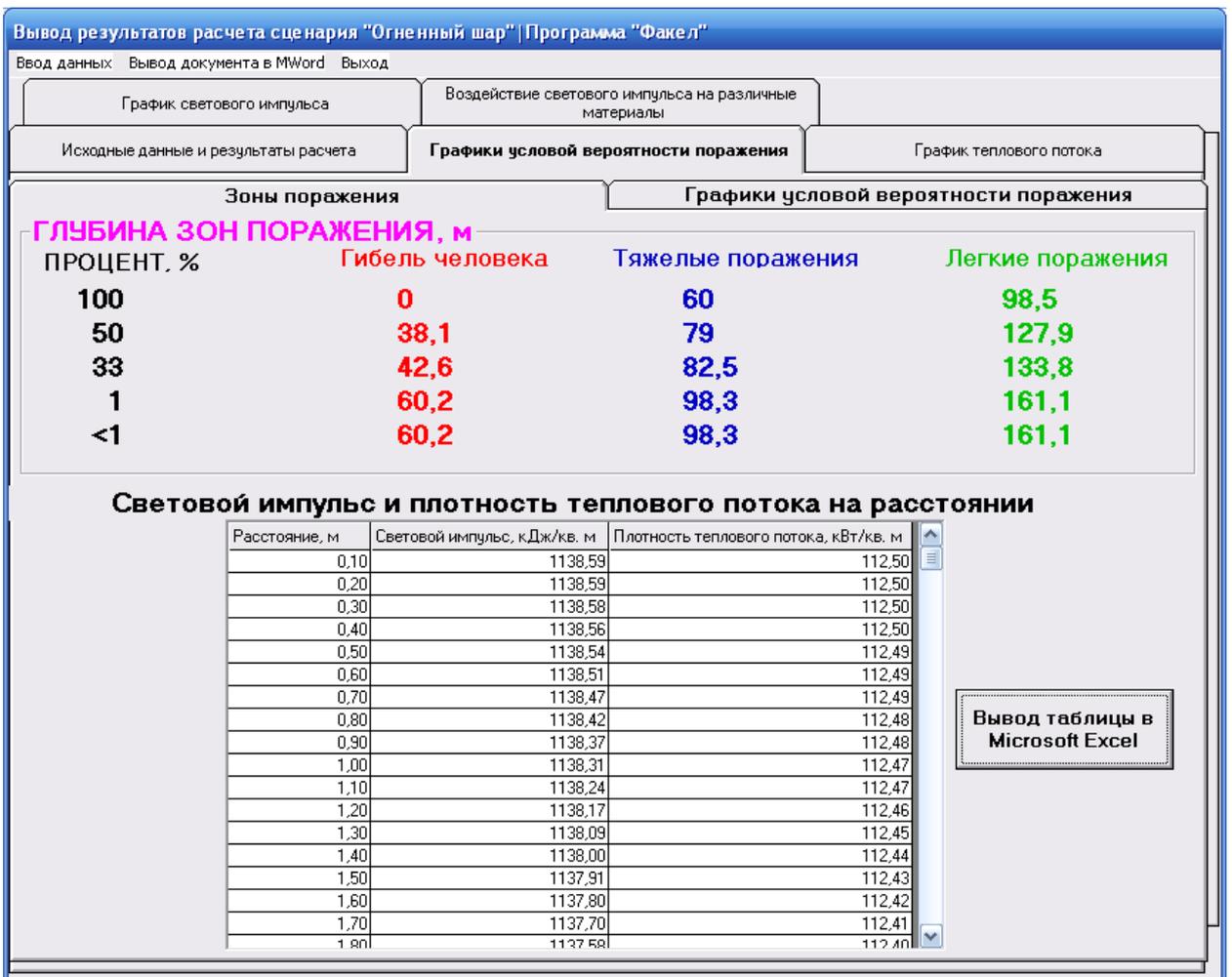


Рис. 8. Реализация функции выноса массива данных по распределению светового импульса и плотности теплового потока на расстоянии с пошаговым заполнением в Ms.El

Таблица ____. Пошаговый массив данных светового импульс и плотности теплового потока

Расстояние, м	Световой импульс, кДж/кв. м	Плотность теплового потока, кВт/кв. м
0,10	1138,59	112,50
0,20	1138,59	112,50
0,30	1138,58	112,50
дискретным шагом 0,1 м		
168,70	60,26	5,95
168,80	60,17	5,95
168,90	60,07	5,94

И последнее новшество. Для удобства сохранения файлов расчета в главном окне создана вкладка «Папка для сохранения отчета», см. рис. 9.

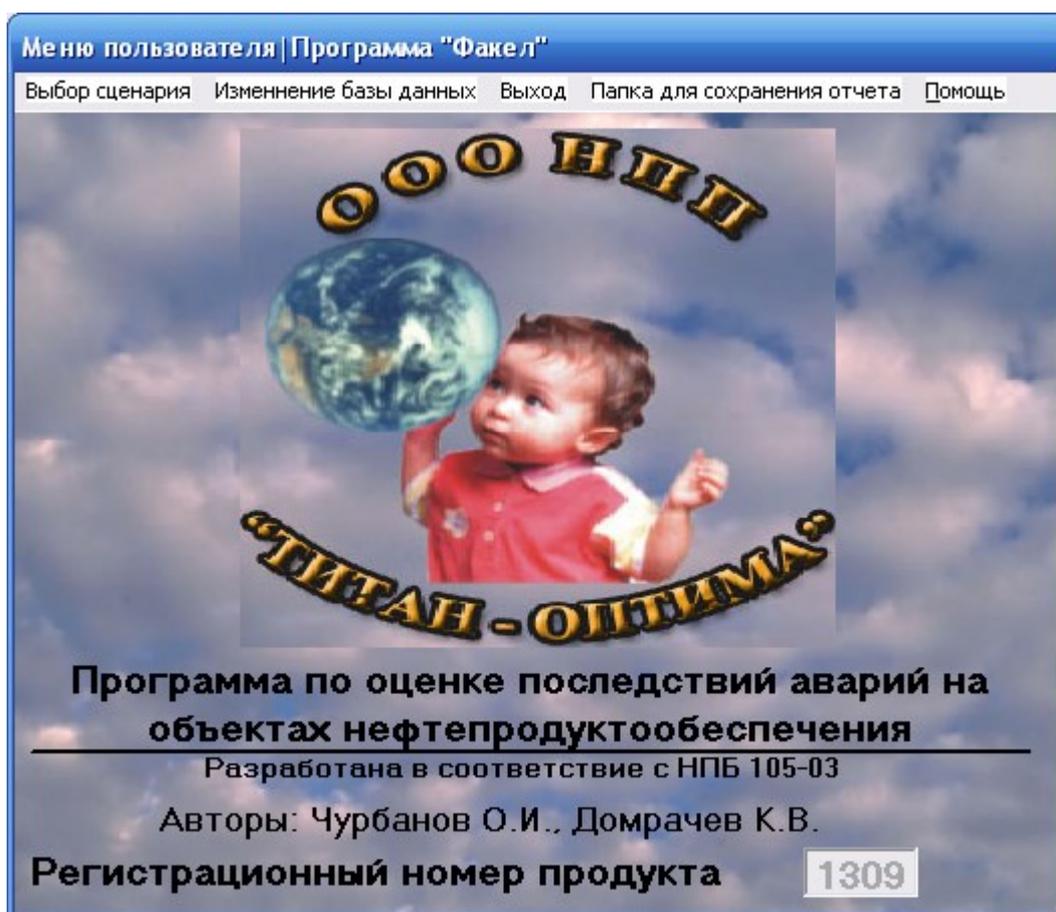


Рис. 9 Добавление папки для сохранения отчета

При входе в данную вкладку открывается диалоговое меню, см. рис. 10, которое указывает путь к папке для сохранения отчета как в формате Word, так и в формате Excel.

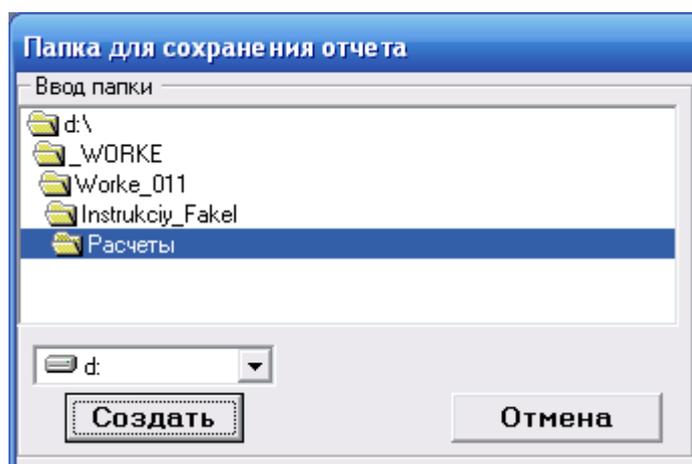


Рис. 10 Выбор пути к папки для сохранения отчетов

Заранее благодарим пользователей данной программы за информацию о выявленных ошибках и рекомендациях по

качественному улучшению этого софта.

С уважением,

коллектив ООО НПП «Титан-Оптима»

