



ГРУППА КОМПАНИЙ «КОММУНЖИЛПРОЕКТ»

тел/факс 8 (812) 602-78-97
contact@kommproekt.ru
www.kommproekt.ru

РП IC.RS 01.10-2012

Обозначение документа

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ISTOK CALC. RISK

Программа прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте

ВЕРСИЯ 1.0

Петрозаводск

2012

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	3
1.1 Назначение программы	3
1.2 Основные функциональные возможности программы	3
1.3 Демонстрационная версия	3
2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ	4
2.1 Принципы прогнозирования масштабов заражения СДЯВ	4
2.2 Основные элементы главного окна программы	6
2.3 Структура меню программы IstokCalc. Risk	7
3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ	13

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Назначение программы

Программа расчета прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ) IstokCalc. Risk реализует положения РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» и может быть использована при разработке специальных разделов проектной документации, а также соответствующими министерствами и ведомствами при планировании мероприятий по защите рабочих, служащих и населения от СДЯВ.

1.2 Основные функциональные возможности программы

Программа 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 химически опасных объектов.

1.3 Демонстрационная версия

Программа IstokCalc. Risk существует в нескольких вариантах:

Демонстрационная версия. Ограничена возможностью расчета по исходным данным контрольного примера.

Стандартная версия. Осуществляет расчеты для заблаговременного и оперативного прогнозирования масштабов заражения в полном объеме.

2 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММЫ

2.1 Принципы прогнозирования масштабов заражения СДЯВ

Под прогнозированием масштаба заражения СДЯВ понимается определение глубины и площади зоны заражения СДЯВ. Зона заражения СДЯВ – это территория, на которой концентрация СДЯВ достигает значений, опасных для жизни людей.

При аварии на объекте вследствие мгновенного перехода в атмосферу части СДЯВ из емкости при ее разрушении может образовываться первичное облако. Далее в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности может образовываться вторичное облако. В зависимости от физических свойств и агрегатного состояния СДЯВ, метеорологических условий осуществляется перенос СДЯВ, содержащихся в первичном и вторичном облаках. По результатам расчета процессов переноса определяется площади зоны фактического заражения СДЯВ – площадь территории, зараженной СДЯВ в опасных для жизни пределах – и зоны возможного заражения СДЯВ – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако СДЯВ.

Эквивалентное количество вещества по первичному облаку (в тоннах) определяется по формуле:

$$Q_{\Sigma 1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0,$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ; K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого СДЯВ; K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха (принимается равным для инверсии 1, для изотермии 0,23, для конвекции 0,08); K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха; Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии СДЯВ, т.

При авариях на хранилищах сжатого газа величина Q_0 рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = dV_x,$$

где d – плотность СДЯВ, т/м³; V_x – объем хранилища, м³.

При авариях на газопроводе величина Q_0 рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = \frac{ndV_r}{100},$$

где n – процентное содержание СДЯВ в природном газе; d – плотность СДЯВ, т/м³; V_r – объем секции газопровода между автоматическими отсекающими, м³.

Эквивалентное количество вещества по вторичному облаку (в тоннах) рассчитывается по формуле:

$$Q_{\Sigma 2} = \frac{(1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 Q_0}{hd},$$

где K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств СДЯВ; K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра; K_6 – коэффициент, зависящий от времени N , прошедшего после начала аварии. Значение коэффициента K_6 определяется после расчета продолжительности испарения вещества T по формуле:

$$T = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7},$$

где h – толщина слоя СДЯВ, м; d – плотность СДЯВ, т/м³.

При $N < T$ $K_6 = N^{0.8}$, при $N > T$ $K_6 = T^{0.8}$, при $T > 1$ часа K_6 принимается для 1 часа.

Расчет глубин зон заражения первичным (вторичным) облаком СДЯВ при авариях на технологических емкостях, хранилищах и транспорте ведется по функциям, построенным на основании таблиц РД 52.04.253-90.

Полная глубина зоны заражения Γ (км), обусловленной действием первичного и вторичного облака СДЯВ, определяется по формуле:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{макс}} + 0.5\Gamma_{\text{мин}}.$$

Полученное значение глубины зоны Γ сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс $\Gamma_{\text{п}}$, определяемым по формуле:

$$\Gamma_{\text{п}} = NV,$$

где N – время от начала аварии, ч; V – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

Время подхода облака СДЯВ к заданному объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле:

$$t = x/V,$$

где x – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км; V – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч, зависит от скорости ветра в приземном слое U и степени вертикальной устойчивости воздуха.

Продолжительность поражающего действия СДЯВ определяется временем его испарения с площади разлива. Время испарения СДЯВ с площади разлива (в часах) определяется по формуле:

$$T = hd / K_2 K_4 K_7,$$

где h – толщина слоя СДЯВ, м; d – плотность СДЯВ, т/м³.

Программа IstokCalc. Risk реализует описанную выше методику прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях на химически опасных объектах и транспорте. Все расчетные коэффициенты для основных СДЯВ имеются в справочниках программы. При необходимости справочники могут быть дополнены.

Программа позволяет оценить также глубину зоны заражения при разрушении химически опасного объекта. В этом случае расчет выполняется в два этапа: на первом определяются эквивалентные массы СДЯВ в облаке зараженного воздуха для отдельных компонентов; на втором этапе производится расчет для произвольного СДЯВ, эквивалентная масса которого равна сумме эквивалентных масс СДЯВ, полученных на первом этапе расчета.

Площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком СДЯВ определяется по формуле:

$$S_B = 8.72 \times 10^{-3} \Gamma \varphi,$$

где S_B – площадь зоны возможного заражения СДЯВ, км²; Γ – глубина зоны заражения, км; φ – угловые размеры зоны возможного заражения, град (определяется в зависимости от скорости ветра).

Площадь зоны фактического заражения S_ϕ в км² рассчитывается по формуле:

$$S_\phi = K_8 \Gamma^2 N^{0.2},$$

где K_8 – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным при инверсии 0.081, при изотермии 0.133, при конвекции 0.295; N – время, прошедшее после аварии.

2.2 Основные элементы главного окна программы

После запуска любого варианта программы появляется главное окно системы. Основные элементы программы, присутствующие независимо от ее модификации, представлены на рис. 1.

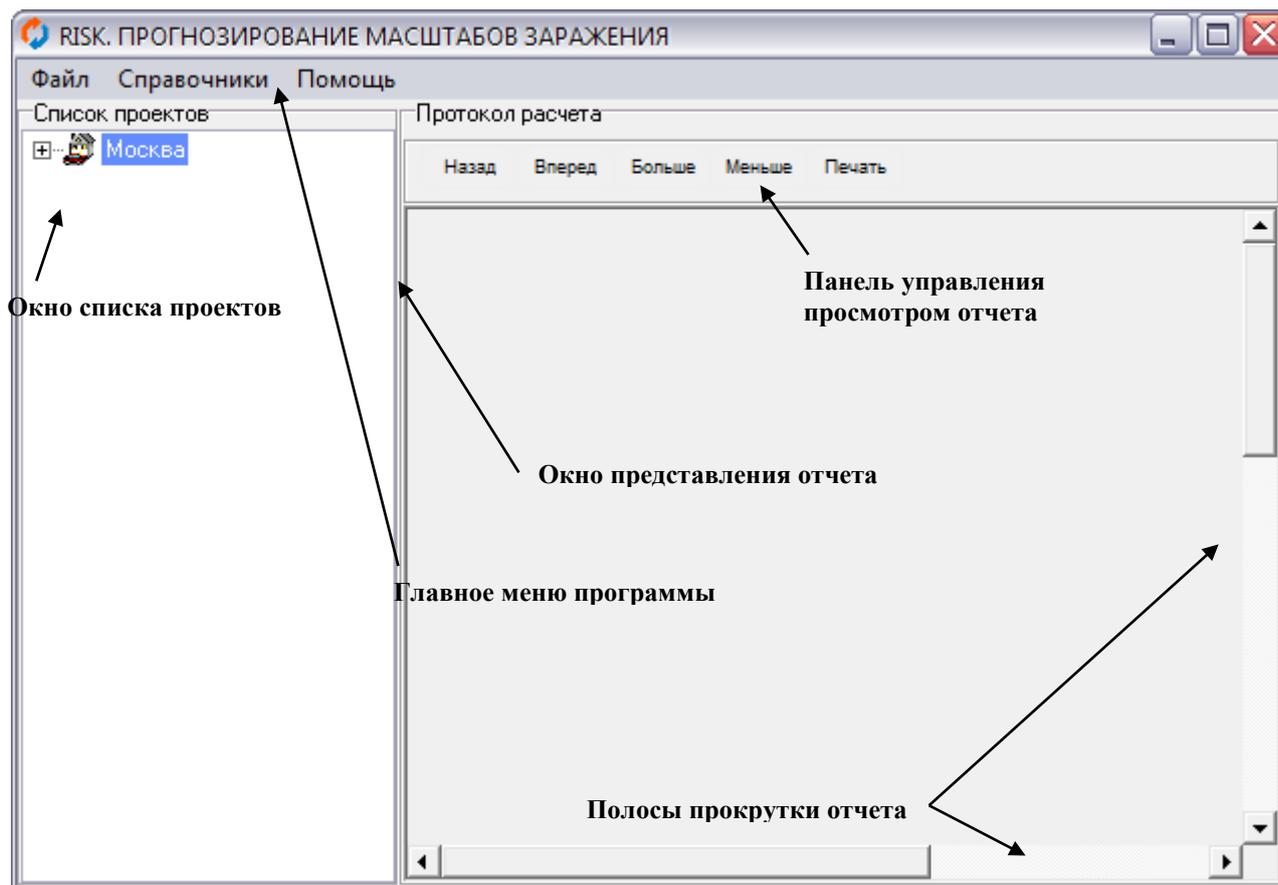


Рис. 1

Главное меню программы позволяет обращаться к основным командам системы, связанным, главным образом, с непосредственным выполнением расчетов. Структура меню приведена ниже.

В **окне списка проектов** в виде иерархической структуры «дерево» представлен список проектов, ранее подготовленный в программе IstokCalc. Risk. Система автоматически группирует проекты по отдельным населенным пунктам. Для того чтобы раскрыть список проектов, достаточно щелкнуть левой кнопкой мышки по значку соответствующего населенного пункта. Двойной щелчок левой кнопки мышки по названию проекта в списке проектов приведет к автоматическому расчету выбросов загрязняющих веществ. Результаты расчета будут представлены в **окне представления отчета**.

Полосы прокрутки и панель управления просмотром отчета предназначены для просмотра результата прогнозирования масштабов заражения для текущего объекта.

2.3 Структура меню программы IstokCalc. Risk

Главное меню программы «IstokCalc. Risk»

1. Файл

1.1. Выход

Завершает сеанс работы с системой.

2. Справочники

2.1. Характеристики СДЯВ и вспомогательные коэффициенты

Открывает таблицу с описанием характеристик СДЯВ. По умолчанию в справочнике содержатся характеристики СДЯВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубины зоны заражения принятые по приложению 3 РД 52.04.253-90.

Справочник характеристик СДЯВ можно дополнять. Для этого необходимо выделить последнюю строку справочника и нажать кнопку "Курсор вниз". В появившуюся строку необходимо ввести требуемую информацию. Данные справочника можно редактировать и удалять. Для этого необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по редактируемой строке и выполнить требуемые действия.

3. Помощь

3.1. Контекстная помощь

Вызывает файл с описанием программы.

3.2. О программе

Выводит на экран информационно-рекламное окно с указанием версии программы.

3.3. Регистрация (только в полнофункциональной версии)

Позволяет зарегистрировать копию программы. Демонстрационная версия ограничена возможностью расчета только для данных контрольного примера. Для получения полнофункциональной версии программы необходимо пройти процедуру регистрации. Регистрация программы предельно упрощена: необходимо заполнить регистрационную форму, представленную на сайте, и по электронной почте направить запрос на активацию, который был предложен программой. На адрес вашей электронной почты будет выслана полнофункциональная версия программы с указанием ключа активизации.

Контекстное (всплывающее) меню программы IstokCalc.Risk

Контекстные меню появляются после нажатия правой кнопкой мышки по соответствующим элементам главного окна программы.

При щелчке правой кнопки мышки по окну представления отчета появляется меню (Рис. 2), команды которого полностью дублируют функции панели управления просмотром отчета.

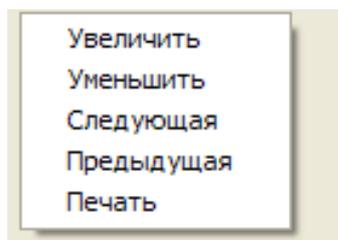


Рис. 2

При щелчке правой кнопки мышки по окну списка проектов появляется контекстное меню (Рис. 3), команды которого предназначены для ввода исходных данных проекта, удаления ненужных проектов и выполнения расчетов.

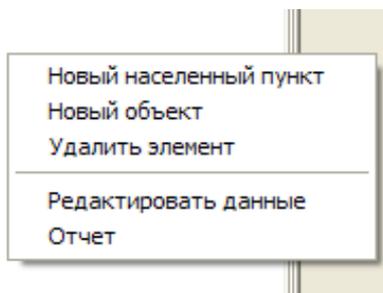


Рис. 3

Новый населенный пункт

С помощью данной команды контекстного меню создается запись о новом населенном пункте. Впоследствии все записи по расчетам для различных площадок группируются по соответствующим населенным пунктам, что позволяет упростить процедуру поиска необходимой информации. Общий вид формы заполнения данных для нового населенного пункта приводится на Рис. 4.

A screenshot of a software window titled "Новый населенный пункт". The window has a standard Windows-style title bar with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, there is a section labeled "Расчетные данные". Under this section, there are two input fields. The first field is labeled "Название населенного пункта" and contains the text "Москва". The second field is labeled "Дополнительная информация" and is currently empty. At the bottom of the window, there are two buttons: "Сохранить" (Save) with a green checkmark icon, and "Отменить" (Cancel) with a red X icon.

Рис. 4

Новый объект

Данная команда контекстного меню позволяет внести данные о новом объекте в базу данных программы. Общий вид формы заполнения данных для нового объекта приводится на Рис. 5.

Расчетные данные

Расчетные данные

Паспорт объекта

Место расположение площадки

Наименование объекта

Параметры источника

Дата аварии

Время (местное)

Расчетная температура воздуха, градусов Цельсия

Наличие снежного покрова

Скорость ветра, м/с

Облачность

Степень вертикальной устойчивости атмосферы

Расстояние до объекта, км

Название вещества	Выброс, тонн	Агрегатное состояние	Тип хранилища
▶ Аммиак под давлением	20	2	Емкость

Рис. 5

В графе «Место расположения площадки» необходимо выбрать населенный пункт, данные о котором были занесены ранее при помощи команды контекстного меню **Новый населенный пункт**. Остальные параметры формы описаны в разделе 2.1 данного описания.

Для редактирования списка СДЯВ на объекте служит контекстное меню, вызвать которое можно щелчком правой кнопки мышки на таблице внизу формы заполнения данных для нового объекта (Рис. 6).

Добавить новое вещество
Удалить вещество
Удалить все вещества

Рис. 6

В случае добавления нового СДЯВ или редактирования уже существующего будет открыто окно паспорта СДЯВ (Рис. 7).

Паспорт СДЯВ

Характер выброса

Выброшенное вещество
Наименование вещества: Аммиак под давлением
Количество выброшенного вещества, тонн: 20

Агрегатное состояние

Газообразное под давлением
 Газообразное
 Жидкое

Условия хранения

Тип хранилища: Емкость
Объем, куб. м: 30
Давление в хранилище, атм: 1
Содержание АХОВ в природном газе, %: 100

Характер выброса

Тип выброса: Свободно
Тип поддона или обваловки: Групповой поддон (обваловка)
Высота поддона, м: 0.3
Площадь разлива, кв. м: 1

Сохранить Отменить

Рис. 7

Удалить элемент

После выбора команды происходит удаление данных текущего проекта или города из базы данных программы. Если текущим в окне списка проектов выбран не отдельный объект, а населенный пункт, будет произведено удаление данных о населенном пункте и всех проектах, в которых в качестве места расположения площадки указан данный населенный пункт. При этом перед удалением будет выведено дополнительное предупреждение о том, что информация обо всех проектах, связанных с данным населенным пунктом, будет удалена.

Редактировать данные

Данная команда позволяет редактировать данные по населенным пунктам и объектам. Если текущим элементом в окне списка проектов выбран объект, то будет представлена для редактирования форма на Рис. 5. Если текущим элементом в окне списка проектов является населенный пункт, будет представлена для редактирования форма на Рис. 4.

Отчет

Производит расчет масштабов заражения СДЯВ для текущего объекта. Общий вид отчета представлен на Рис. 8

Прогнозирование масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях на химически опасных объектах и транспорте

Населенный пункт: Контрольный город
Объект: Пример

1. Исходные данные

Дата: 01.01.2001 Время: 12:30

Наименование АХОВ: Хлор
Количество АХОВ, выброшенного в атмосферу: 40 тонн
Агрегатное состояние: Жидкость

Характер разлива: Свободно
Тип поддона:
Высота поддона (обваловки): 0.3 м

Расстояние до объекта: 34 км

Метеорологические условия:
Температура воздуха: 0 С
Скорость ветра: 5 м/с
Степень вертикальной устойчивости атмосферы: Изотермия

2. Прогнозирование глубины зоны заражения

2.1 Эквивалентное количество вещества в первичном облаке

$$Qe1 = K1 \times K3 \times K5 \times K7 \times Q0 = 0.99 \text{ т}$$

где K1 - коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ принят равным 0.18

K3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ принят равным 1

K5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы принят равным 0.23

K7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха принят равным 1

Q0 - количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества принято равным 40 тонн

2.2 Продолжительность поражающего действия АХОВ

$$T = (h \times d) / (K2 \times K4 \times K7) = 0.6381 \text{ час}$$

где h - толщина слоя АХОВ принята равной 0.05 м

d - плотность АХОВ принята равной 1.553 тонн / куб м

K2 - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ принят равным 0.052

K4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра принят равным 2.34

K7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха принят равным 1

2.3 Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке

$$Qe2 = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d)$$

где K1 - коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ принят равным 0.18

K2 - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ принят равным 0.052

K3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой дозе другого АХОВ принят равным 1

K4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра принят равным 2.34

K5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы принят равным 0.23

K7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха 1

d - плотность АХОВ 1.553 тонн / куб м

h - толщина слоя АХОВ 0.05 м

K6 - коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после начала аварии определен для каждого из 4 часов после аварии, и составляет соответственно 1, 1, 1, 1

$$Qe2(1) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

$$Qe2(2) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

$$Qe2(3) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

$$Qe2(4) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

2.4 Глубина зоны заражения для первичного облака

Через 1 час после аварии составляет Г1 = 1.6589 км

2.5 Глубина зоны заражения для вторичного облака

Через 1 час после аварии составляет Г2 = 5.9947 км

Через 2 часа после аварии составляет Г2 = 5.9947 км

Через 3 часа после аварии составляет Г2 = 5.9947 км

Через 4 часа после аварии составляет Г2 = 5.9947 км

Рис. 8 (начало)

ГРУППА КОМПАНИЙ «КОММУНЖИЛПРОЕКТ»

2.6 Полная глубина зоны заражения

$$Г = Г' + 0.5 \times Г''$$

Где Г' - наибольший, Г'' - наименьший из размеров Г1 и Г2

Через 1 час после аварии Г = 6.8241 км

Через 2 часа после аварии Г = 6.8241 км

Через 3 часа после аварии Г = 6.8241 км

Через 4 часа после аварии Г = 6.8241 км

2.7 Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс

$$G_n = N \times v$$

Где N - время от начала аварии, час;

v - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха принята равной 29 км/час.

Через 1 час после аварии G_n = 29 км

Через 2 часа после аварии G_n = 58 км

Через 3 часа после аварии G_n = 87 км

Через 4 часа после аварии G_n = 116 км

2.8 Время подхода зараженного воздуха к объекту

$$t = x / v = 0 \text{ час}$$

Где x - расстояние от источника заражения до заданного объекта принято равным 0 км;

v - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха принята равной 29 км/час.

2.9 Окончательная расчетная глубина зоны заражения

Через 1 час после аварии Г = 6.8241 км

Через 2 часа после аварии Г = 6.8241 км

Через 3 часа после аварии Г = 6.8241 км

Через 4 часа после аварии Г = 6.8241 км

2.10 Площадь зоны возможного заражения

$$S_v = 8.72 / 1000 \times Г \times Г \times f$$

Где Г - глубина зоны заражения, км;

f - угловые размеры зоны возможного заражения приняты равными 45 градусов.

Через 1 час после аварии S_v = 18.2735 кв. км

Через 2 часа после аварии S_v = 18.2735 кв. км

Через 3 часа после аварии S_v = 18.2735 кв. км

Через 4 часа после аварии S_v = 18.2735 кв. км

2.11 Площадь зоны фактического заражения

$$S_f = K_8 \times Г \times Г \times (N^{0.2})$$

Где K₈ - коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха принят равным 0.133

Г - глубина зоны заражения, км;

N - время, прошедшее после начала аварии, час.

Через 1 час после аварии S_f = 6.1936 кв. км

Через 2 часа после аварии S_f = 7.1146 кв. км

Через 3 часа после аварии S_f = 7.7156 кв. км

Через 4 часа после аварии S_f = 8.1725 кв. км

3. Вид зоны возможного заражения в течение первых 4 часов после аварии



Рис. 8 (окончание)

3 ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

Порядок работы с системой проиллюстрируем на конкретном примере.

Пример 1 (РД 52.04.253 – 90). На химическом предприятии (г. Москва) произошла авария на технологическом трубопроводе с жидким хлором, находящимся под давлением. Количество вытекшей из трубопровода жидкости не установлено. Известно, что в технологической системе содержалось 40 т сжиженного хлора. Требуется определить глубину зоны возможного заражения хлором при времени от начала аварии 1 час и продолжительность действия источника заражения. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 0°С, изотермия. Разлив СДЯВ на подстилающей поверхности – свободный.

Порядок проведения расчетов в программе IstokCalc. Risk для данных условий следующий.

1. Необходимо создать новый населенный пункт «Москва». Для этой цели вызывать контекстное меню окна списка проектов и выбрать пункт меню «**Новый населенный пункт**». В окне формы заполнения данных (Рис. 4.) следует ввести требуемую информацию:

Название населенного пункта	Москва
Дополнительная информация	Пример из РД 52.04.253 – 90

2. Необходимо создать новый объект «Химическое предприятие», для которого указать все характеристики площадки. В окне формы заполнения данных (Рис. 5) следует ввести следующую информацию:

Место расположения площадки	Москва
Наименование объекта	Химическое предприятие
Дата аварии	01.01.2001
Время (местное)	12:30
Расчетная температура воздуха, градусов Цельсия	0
Наличие снежного покрова	Нет
Скорость ветра, м/с	5
Облачность	Ясно, переменная облачность
Степень вертикальной устойчивости атмосферы	Изотермия
Расстояние до объекта, км	0

3. На таблице веществ окна формы заполнения данных щелкнуть правой кнопкой мышки, в появившемся контекстном меню выбрать «Добавить новое вещество». В окне паспорта СДЯВ (Рис.7) следует ввести следующую информацию:

Наименование вещества	Хлор
Количество выброшенного вещества, тонн	40
Агрегатное состояние	Жидкое
Тип хранилища	Емкость
Объем, м ³	не заполняется
Давление в хранилище	не заполняется
Содержание АХОВ в природном газе, %	не заполняется

Тип выброса	Свободно
Тип поддона или обваловки	не заполняется
Высота поддона	не заполняется
Площадь разлива, м ²	не заполняется

4. Выбрать в окне списка проектов г. Москва, раскрыть список и выбрать объект Химическое предприятие. Вызвать контекстное меню окна списка проектов и выбрать пункт меню «Отчет». Результаты расчета по данным примера представлены ниже.

RISK. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАСШТАБОВ ЗАРАЖЕНИЯ. ВЕРСИЯ 1.0

Прогнозирование масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях на химически опасных объектах и транспорте

Населенный пункт: Москва

Объект: Химическое предприятие

1. Исходные данные

Дата: 01.01.2001 Время: 12:30

Наименование АХОВ: Хлор

Количество АХОВ, выброшенного в атмосферу: 40 тонн

Агрегатное состояние: Жидкость

Характер разлива: Свободно

Тип поддона:

Высота поддона (обваловки): 0.3 м

Расстояние до объекта: 0 км

Метеорологические условия:

Температура воздуха: 0 С

Скорость ветра: 5 м/с

Степень вертикальной устойчивости атмосферы: Изотермия

2. Прогнозирование глубины зоны заражения

2.1 Эквивалентное количество вещества в первичном облаке

$$Q_{e1} = K1 \times K3 \times K5 \times K7 \quad 0.99 \text{ т}$$

где K1 - коэффициент, зависящий от условий хранения СДЯВ, принят равным 0.18

K3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ,

принят равным 1

K5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости

атмосферы, принят равным 0.23

K7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, принят равным

1

Q0 - количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества принято равным 40 тонн

2.2 Продолжительность поражающего действия АХОВ

$$T = (h \times d) / (K2 \times K4 \times K7) = 0.6381 \text{ час}$$

где h - толщина слоя АХОВ принята равной 0.05 м

d - плотность АХОВ принята равной 1.553 тонн / куб м

K2 - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ, принят равным 0.052

K4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра, принят равным 2.34

K7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, принят равным

1

2.3 Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке

$$Q_{e2} = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d)$$

где K1 - коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ, принят равным 0.18

K2 - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ, принят равным 0.052

K3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой дозе другого АХОВ,

принят равным 1

K4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра принят, равным 2.34

K5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы, принят равным 0.23

K7 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, принят равным 1

d - плотность АХ 1.553 тонн / куб м

h - толщина слоя АХ 0.05 м

K6 - коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после начала аварии определен для каждого из 4

часов после аварии, и составляет соответс 1, 1, 1, 1

$$Q_{e2} (1) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

$$Q_{e2} (2) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

$$Q_{e2} (3) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

$$Q_{e2} (4) = (1 - K1) \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7 \times Q0 / (h \times d) = 11.8217 \text{ т}$$

2.4 Глубина зоны заражения для первичного облака

Через 1 час после аварии составляет $\Gamma_1 = 1.6589$ км

2.5 Глубина зоны заражения для вторичного облака

Через 1 час после аварии составляет $\Gamma_2 = 5.9947$ км

Через 2 часа после аварии составляет $\Gamma_2 = 5.9947$ км

Через 3 часа после аварии составляет $\Gamma_2 = 5.9947$ км

Через 4 часа после аварии составляет $\Gamma_2 = 5.9947$ км

2.6 Полная глубина зоны заражения

$$\Gamma = \Gamma' + 0.5 \times \Gamma''$$

где Γ' - наибольший, Γ'' - наименьший из размеров Γ_1 и Γ_2

Через 1 час после аварии 6.8241 км

Через 2 часа после аварии 6.8241 км

Через 3 часа после аварии 6.8241 км

Через 4 часа после аварии 6.8241 км

2.7 Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс

$$\Gamma_n = N \times v$$

где N - время от начала аварии, час;

v - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени

вертикальной устойчивости воздуха принята равной 29 км/час

Через 1 час после аварии $\Gamma_n = 29$ км

Через 2 часа после аварии $\Gamma_n = 58$ км

Через 3 часа после аварии $\Gamma_n = 87$ км

Через 4 часа после аварии $\Gamma_n = 116$ км

2.8 Время подхода зараженного воздуха к объекту

$$t = x / v \text{ час}$$

Где x - расстояние от источника заражения до заданного объекта принято равным 0 км

v - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха принята равной 29 км/час

2.9 Окончательная расчетная глубина зоны заражения

Через 1 час после аварии $\Gamma = 6.8241$ км

Через 2 часа после аварии $\Gamma = 6.8241$ км

Через 3 часа после аварии $\Gamma = 6.8241$ км

Через 4 часа после аварии $\Gamma = 6.8241$ км

2.10 Площадь зоны возможного заражения

$$S_v = 8.72 / 1000 \times \Gamma \times \Gamma \times f$$

Γ - глубина зоны заражения, км;

f - угловые размеры зоны возможного заражения приняты равными 45 градусам

Через 1 час после аварии $S_v = 18.2735 \text{ км}^2$

Через 2 часа после аварии $S_v = 18.2735 \text{ км}^2$

Через 3 часа после аварии $S_{\text{в}} = 18.2735 \text{ км}^2$

Через 4 часа после аварии $S_{\text{в}} = 18.2735 \text{ км}^2$

2.11 Площадь зоны фактического заражения

$$S_{\text{ф}} = K_8 \times \Gamma \times \Gamma \times (N^{0.2})$$

Где K_8 - коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха принят равным 0.133

Γ - глубина зоны заражения, км;

N - время, прошедшее после начала аварии, час

Через 1 час после аварии $S_{\text{ф}} = 6.1936 \text{ км}^2$

Через 2 часа после аварии $S_{\text{ф}} = 7.1146 \text{ км}^2$

Через 3 часа после аварии $S_{\text{ф}} = 7.7156 \text{ км}^2$

Через 4 часа после аварии $S_{\text{ф}} = 8.1725 \text{ км}^2$

1. Вид зоны возможного заражения в течение первых 4 часов после аварии

