

Список литературы

1. ПБ 05-618—03. Правила безопасности в угольных шахтах. — Сер. 05. — Вып. 11. — М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. — 296 с.
2. РД-15-06—2006. Методические рекомендации о порядке проведения аэрогазового контроля в угольных шахтах. — Сер. 05. — Вып. 13. — М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. — 72 с.
3. ГОСТ Р МЭК 61508-1—2007. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Ч. 1. Общие требования.
4. ГОСТ Р МЭК 61508-2—2007. То же. Ч. 2. Требования к системам.
5. ГОСТ Р МЭК 61508-3—2007. То же. Ч. 3. Требования к программному обеспечению.
6. ГОСТ Р МЭК 61508-4—2007. То же. Ч. 4. Термины и определения.

7. ГОСТ Р МЭК 61508-5—2007. То же. Ч. 5. Рекомендации по применению методов определения уровней полноты безопасности.

8. ГОСТ Р МЭК 61508-6—2007. То же. Ч. 6. Руководство по применению ГОСТ Р МЭК 61508-2—2007 и ГОСТ Р МЭК 61508-3—2007.

9. ГОСТ Р МЭК 61508-7—2007. То же. Ч. 7. Методы и средства.

10. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»// Собр. законодательства Рос. Федерации. — 1997. — № 30. — Ст. 3588.

11. РД 03-418—01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. — Сер. 03. — Вып. 10. — М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2002. — 40 с.

babenko.a@ursmu.ru

УДК 681.3.01:004.413.4

© Коллектив авторов, 2011

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС «ТОКСИ+МЕТЕО» ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗМОЖНЫХ АВАРИЙ С УЧЕТОМ ДАННЫХ О ТЕКУЩИХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ



А.А. Агапов,
канд. техн. наук,
директор по
информационным
технологиям



И.О. Хлобыстова,
инженер



С.Л. Марухленко,
инженер-
программист



А.Л. Марухленко,
канд. техн. наук,
инженер-
программист



А.С. Софьин,
инженер

(ЗАО НТЦ ПБ)

The Article highlights the capabilities of the hardware and software system «TOXI+Meteo» developed for supporting procedures of industrial safety monitoring at production facilities and forecast of consequences of hazardous substances emergency discharge.

Ключевые слова: мониторинг, оценка последствий аварий, программно-аппаратный комплекс ТОКСИ+.

По мере выхода из экономического кризиса многие руководители организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты (ОПО), начали уделять серьезное внимание разработке инвестиционных программ по реконструкции, развитию и

техническому перевооружению своих производств. Обязательный структурный элемент проектов — блок мероприятий по повышению надежности и безопасности функционирования технических средств и сооружений, а также оперативности информирования ава-

рийно-спасательных служб при возникновении аварийных ситуаций, в том числе связанных с выбросом опасных веществ (ОВ). Именно эта категория аварий отличается наиболее опасными последствиями (токсическое поражение, воздействие поражающих факторов пожара и взрыва) как для персонала организации, так и для лиц, находящихся на территории, прилегающей к ОПО. Своевременность и эффективность принятия руководством организации мер по локализации последствий аварии, взаимодействия персонала объекта с аварийно-спасательными службами, включая организацию эвакуационных мероприятий, в большинстве случаев становится определяющим условием минимизации угрозы жизни и здоровью людей.

Постоянная готовность адекватного реагирования в случае возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС) — это одна из составляющих системы управления промышленной безопасностью (СУПБ) современного производства. В крупных компаниях эффективная СУПБ едва ли возможна без использования информационных технологий как при учете документов, оборудования и процессов, так и в части мониторинга и прогнозирования возможных последствий ЧС на эксплуатируемых ОПО.

В качестве звена системы мониторинга ЧС на объектах с возможным выбросом ОВ можно использовать отечественный программно-аппаратный комплекс (ПАК) «ТОКСИ+Метео» (www.safety.ru/toxim), который позволяет в режиме реального времени с учетом данных, получаемых с портативной метеостанции, формировать прогноз последствий возможного воздействия поражающих факторов для различных сценариев аварии с выбросом и рассеянием ОВ, отображать зоны поражающего действия на ситуационном плане и оценивать число вероятных жертв (рис. 1). В основе функционирования ПАК в качестве элемента системы мониторинга ЧС лежат модели рассеяния опасных веществ в воздухе, предложенные в Методике оценки последствий химических аварий (Методика «Токси». Редакция 2.2) [1], согласованной Госгортехнадзором России, и Методических указаниях по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ (РД 03-26—2007) [2].

Программный комплекс «ТОКСИ+», на базе которого был разработан

ПАК «ТОКСИ+Метео», служит для оценки последствий аварий и включает в себя расчетные модули, реализующие требования ряда ведущих отечественных методических документов [3]. ПАК «ТОКСИ+Метео» полностью унаследовал функционал своего предшественника. ПАК «ТОКСИ+Метео» дает возможность проводить автоматизированную оценку последствий аварий по заданному перечню опасного оборудования и сценариям аварий, связанных с распространением в атмосфере токсических, пожаро- и взрывоопасных веществ.

При расчете требуется учитывать такие параметры окружающей среды, как направление и скорость ветра, температура воздуха и класс устойчивости атмосферы, которые оказывают значительное влияние на форму, протяженность и пространственную ориентацию зон поражения. В связи с этим при проведении мониторинга невозможно обойтись без источника текущих метеорологических данных.

Основное отличие ПАК «ТОКСИ+Метео» от других продуктов линейки «ТОКСИ+»¹ — интеграция



Рис. 1. Схема функционирования ПАК «ТОКСИ+Метео» как элемента системы мониторинга и прогнозирования возможных последствий ЧС

¹ Кроме упомянутых в статье программ линейки программных продуктов «ТОКСИ+» включает программные комплексы «ТОКСИ+Risk» [4] и «Стартовая версия ТОКСИ+Risk» (бесплатный, доступен на www.safety.ru).

программного обеспечения и цифровой портативной метеостанции. На текущий момент обеспечено объединение ПАК с популярной импортной метеостанцией RST MeteoScan Pro 923 (Швеция) и отечественной метеостанцией М-49М. В первом случае передача метеоданных с датчиков осуществляется по радиоканалу, во втором — с помощью специальных кабелей, входящих в комплект метеостанции. При необходимости может быть реализовано взаимодействие с другими метеорологическими системами.

Рассмотрим исходные данные, необходимые для проведения вычислений в ПАК. Попутно отметим, что все множество исходных данных определяет проект «ТОКСИ+Метео», который может быть сохранен в виде файла и впоследствии, при необходимости, загружен в комплекс. Обобщенно все исходные данные можно разделить по характеризующим ими объектам на четыре группы:

- 1) характеристики территории мониторинга;
- 2) параметры опасного оборудования;
- 3) метеоданные;
- 4) данные о расположении людей в рассматриваемой области.

Характеристики территории мониторинга.

Данная группа включает ситуационный план местности (графическое изображение), на которой проводится мониторинг, масштаб, географические координаты, а также характерный размер шероховатости поверхности, над которой рассеивается ОВ. Подложка ситуационного плана может быть задана векторным (программа AutoCAD, расширение dwg) или растровым (расширение bmp) графическим файлом.

Параметры опасного оборудования. ПАК «ТОКСИ+Метео» позволяет учитывать емкости, содержащие ОВ, на территории заданного предприятия. Для каждой из них отражены: положение на ситуационном плане, содержащееся ОВ, его количество и условия хранения, а также наличие или отсутствие обвалования (рис. 2).

ПАК «ТОКСИ+Метео», как и другие программы линейки программ «ТОКСИ+», содержит базу данных ОВ,

включающую около 50 наименований токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ, а также интерфейс для их добавления и редактирования.

К этой же группе параметров можно условно отнести критерии, определяющие зоны поражения с учетом тяжести последствий. Программа имеет возможность, в зависимости от свойств выбранного ОВ, проводить расчеты зон поражения по детерминированным (пороговая и смертельная токсодозы) и вероятностным (пробит-функция) критериям смертельного токсического воздействия на человека, а также областей возникновения пожара-вспышки или взрыва топливно-воздушных смесей.

Метеоданные. В ПАК «ТОКСИ+Метео» имеется возможность задания метеопараметров вручную или с использованием портативной метеостанции для автоматического учета указанной информации. Однако некоторые параметры окружающей среды все же не могут быть получены с помощью метеостанции напрямую. Так, для определения класса стабильности атмосферы используется алгоритм, связывающий скорость ветра и время проведения измерения (день, ночь, сумерки — в соответствии с РД 03-26—2007), с учетом изменяющегося в течение года времени восхода (заката) солнца, характерного для заданного географического положения местности (долгота, широта) [5].

Данные о расположении людей в рассматриваемой области. ПАК «ТОКСИ+Метео» позволяет определить возможное число жертв в результате возникновения аварийной ситуации. Количественная оценка этого показателя выполняется на основе определения числа человек, попавших в зону действия опасного фактора аварии. Положение людей на территории предприятия и в его окрестностях показано на ситуационном плане с помощью замкнутых геометрических областей (площадных объектов). Основной параметр площадных объектов — число находящихся в них людей. Вводится допущение о равномерном распределении заданного числа людей внутри площадного объекта.

По заданным исходным данным могут проводиться либо одиночные расчеты, инициируемые пользователем в произвольные моменты времени, либо вычисления в автоматическом режиме с заданной периодичностью — режим мониторинга. На рис. 3 представлен процесс работы ПАК в режиме мониторинга с метеостанцией RST MeteoScan Pro 923. На ситуационный план нанесены зоны поражения и площадные объекты. Отображен протокол работы программы, в котором представлены результаты расчета, в том чис-

Панель управления
 Легенда слов | Оценка числа пострадавших | ТОКСИ+Метео

Население и персонал | Изолинии | **Оборудование**

Данная панель используется для альтернативного задания источников выброса ОВ и позволяет проводить пакетный расчет рассеяния ОВ сразу по нескольким единицам оборудования. Используется только совместно с панелью задания метеостатистики

id	наименование	x	y
5	гор.цилиндр	99	315
7	гор.цилиндр	233	290

Опасное вещество
 Вещество: Хлор | Кол-во вещ-ва: по объему по массе

Объем ёмк. (м3): | Масса ГФ (кг): | Доля газа в ёмк.: | Масса ЖФ (кг):

Параметры разлива
 Тип разлива: свободный | Н слоя (м):
 F(м2) контакта: | F поддона (м2):

Параметры оборудования
 Абсдавлен. Па: | Темп. (°C):
 = атмосфер. | = t воздуха

Параметры пов-ти разлива
 Тип: Бетон | Температура (°C): | = t воздуха

Критерии расчета
 пороговые | вероятн. (%) | концентрационные |

7 | гор.цилиндр | x = y =

Сохранить изменения

Рис. 2. Вкладка «Оборудование» ПАК «ТОКСИ+Метео»

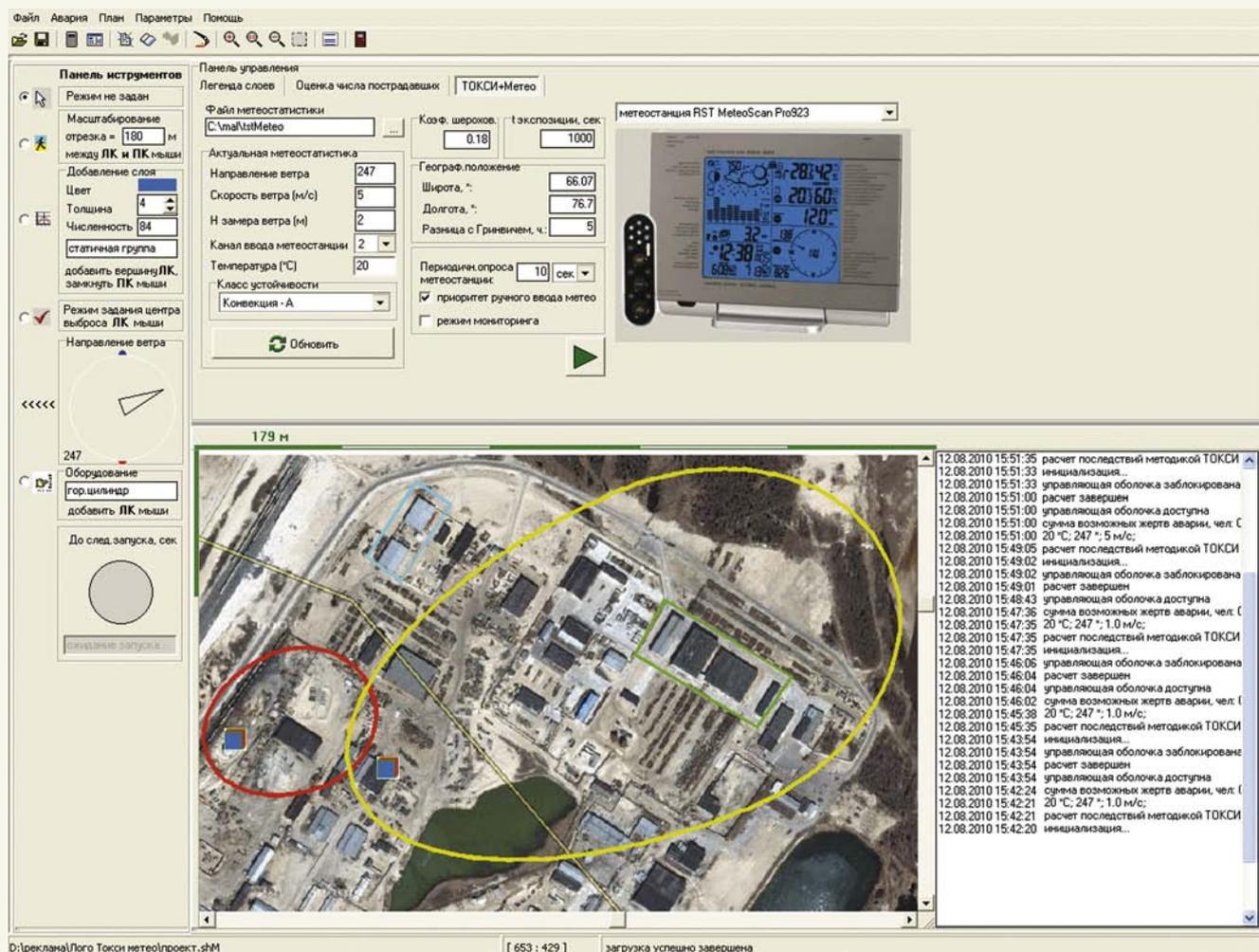


Рис. 3. Работа ПАК «ТОКСИ+Метео» в режиме мониторинга

ле данные о текущих метеопараметрах и количестве людей, подверженных опасности при возникновении аварии в указанных условиях.

Выводы

1. При возникновении аварийных ситуаций необходимо быстрое и адекватное реагирование служб производственной безопасности предприятия в части координации действий по локализации аварии и минимизации ущерба и потерь. В связи с этим возникает потребность получения в короткий срок прогнозов развития аварийных процессов и оценки их воздействий на сотрудников предприятия, третьих лиц и материальные ценности. Прогнозы такого рода могут быть осуществлены с использованием ПАК «ТОКСИ+Метео».

2. Метеоданные, поставляемые метеостанцией, позволяют наиболее точно и оперативно оценить характер развития процессов рассеяния ОВ в атмосфере.

3. Современная отечественная методическая база, реализованная в расчетных модулях ПАК «ТОКСИ+Метео», дает возможность проводить оценку поражающего воздействия и других опасных факторов (тепловое излучение, ударные волны).

Список литературы

1. Методика оценки последствий химических аварий (Методика «Токси». Редакция 2.2)/ Колл. авт.// Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сб. док-тов. — Сер. 27. — Вып. 2. — М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2005. — С. 123–206.
2. РД 03-26—2007. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ. — Сер. 27. — Вып. 6. — М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2008. — 124 с.
3. Моделирование аварийных ситуаций на опасных производственных объектах. Программный комплекс ТОКСИ+ (Версия 3.0): Сб. док-тов. — Сер. 27. — Вып. 5. — М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2006. — 252 с.
4. Использование программного комплекса Токси+Risk для оценки пожарного риска/ А.А. Агапов, И.О. Лазукина, А.Л. Марухленко и др.// Безопасность труда в промышленности. — 2010. — № 1. — С. 46–52.
5. Almanac for Computers. — Washington: Nautical Almanac Office United States Naval Observatory, 1990.

inform@safety.ru