

## Опыт использования программного комплекса ТОКСИ+<sup>Risk</sup> для подготовки специалистов



**А.Ф. Егоров,**  
д-р техн. наук,  
проф.,  
зав. кафедрой



**Т.В. Савицкая,**  
д-р техн. наук,  
проф.



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

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

ЗАО НТЦ ПБ

Рассмотрен опыт использования программного комплекса ТОКСИ+<sup>Risk</sup> для обучения студентов химико-технологических направлений навыкам моделирования и оценки последствий аварий и анализа риска на опасных производственных объектах. Приведено краткое описание содержания методического пособия по работе с программным комплексом ТОКСИ+<sup>Risk</sup>.

*The Article reviews the experience of using TOXI+<sup>Risk</sup> software for chemical and technological departments students teaching of skills of modeling, accidents consequences assessment, and risk analysis at hazardous production facilities. Brief description of content of the Methodical Guidelines on the work with TOXI+<sup>Risk</sup> software is given.*

**Ключевые слова:** безопасность опасных производственных объектов, подготовка специалистов, программный комплекс ТОКСИ+<sup>Risk</sup>, лабораторные работы, анализ риска, оценка последствий аварий.

За последние 20 лет большое значение для профессиональной подготовки специалистов всех направлений и специальностей в области техники и технологий стала иметь общепрофессиональная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности». В соответствии с новыми федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) третьего поколения «Безопасность жизнедеятельности» — единственная федеральная дисциплина профессионального цикла, обязательная для реализации в образовательных программах всех направлений подготовки.

В соответствии с ФГОС в вузах России начали готовить бакалавров и магистров по направлению «Техносферная безопасность».

Переход на двухступенчатую систему обучения (бакалавры и магистры), а также проводимая в настоящее время в вузах работа по подготовке основных образовательных программ высшего профессионального образования, построенных на компетентностном подходе, требуют объединения и концентрации усилий преподавателей вузов и опытных специалистов организаций, занимающихся повышением квалификации и переподготовкой кадров руководящих работников и специалистов промышленных предприятий. Положительный

опыт такой интеграции усилий в области подготовки специалистов накоплен в результате сотрудничества между Российским химико-технологическим университетом (РХТУ) им. Д.И. Менделеева и ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» (ЗАО НТЦ ПБ).

В 2010–2011 гг. для организации и проведения совместных учебных и практических работ по внедрению программного комплекса ТОКСИ+<sup>Risk</sup> в учебный процесс ЗАО НТЦ ПБ передало РХТУ им. Д.И. Менделеева сетевую версию программного комплекса ТОКСИ+<sup>Risk</sup> (версия 4.1) на 10 компьютеров<sup>1</sup> сроком на один год. Данная версия использовалась для подготовки лабораторного практикума и проведения лабораторных работ в соответствии с планом-графиком совместных работ между РХТУ им. Д.И. Менделеева и ЗАО НТЦ ПБ.

По результатам лабораторных работ и с учетом адаптации новой версии ТОКСИ+<sup>Risk</sup> (версии 4.2) подготовлено методическое пособие — лабораторный практикум, включающий комплекс работ по

<sup>1</sup> По состоянию на апрель 2012 г. программный комплекс ТОКСИ+<sup>Risk</sup> используется в учебном процессе в РХТУ им. Д.И. Менделеева, НИТУ МИСиС, МАТИ, НИЯУ МИФИ, Академии ГПС МЧС России, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Самарском ГТУ, Уфимском государственном нефтяном техническом университете.

моделированию рассеивания опасных веществ в атмосферном воздухе при авариях на химически опасных объектах; моделированию и оценке последствий взрывов и пожаров на опасных производственных объектах; оценке и расчету пожарного риска для наружных установок и непромышленных зданий.

В каждый комплекс входят от трех до пяти лабораторных работ. Их описание содержит: варианты заданий, теоретические положения, ход выполнения работы в программе (задание исходных данных, процедуры расчетов, вывод результатов расчетов, в том числе нанесение зон поражения на картографическую основу (подложку), сохранение табличных и текстовых протоколов расчетов и графических зависимостей по выбору пользователя). Кроме того, в каждой работе приведены два-четыре примера решения типовых задач для оборудования и установок химических, нефте- и газоперерабатывающих производств.

В первый комплекс — по моделированию рассеивания опасных веществ в атмосферном воздухе при авариях на химически опасных объектах — входят лабораторные работы по настройке программного комплекса ТОКСИ+Risk, моделированию рассеивания выбросов опасных веществ в атмосферу воздуха по моделям «легкого» и «тяжелого» газа и построению полей концентраций и токсодоз по методикам ТОКСИ-2 [1] и ТОКСИ-3 [2]. Рассмотрены примеры аварий при полном разрушении и частичной разгерметизации емкости с газообразным аммиаком, при полном разрушении емкости с жидким аммиаком и хранилища с газообразным хлором.

Во второй комплекс — по моделированию и оценке последствий взрывов и пожаров на опасных производственных объектах — вошли лабораторные работы по определению массы опасного вещества во взрывоопасных пределах, размеров зон нижнего и верхнего концентрационных пределов воспламенения и параметров опасного вещества в технологическом оборудовании [2] (рассмотрены примеры со взрывом баллонов с ацетиленом); моделированию последствий взрывов топливно-воздушных смесей (ТВС) при авариях на типовом оборудовании химически опасных объектов по методикам ТВС [3] и тринитротолуола [4] (на примере взрыва емкости газообразного ацетилена и гетерогенной ТВС — при взрыве емкости с бензином); моделированию и оценке последствий пожаров проливов, огненных шаров, вспышки на типовом оборудовании и установках опасных производственных объектов [5–6] (рассмотрены различные примеры пожаров легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, метанола, горючего газа — пропана).

Третий комплекс — по оценке риска и расчету пожарного риска для наружных установок и непромышленных зданий — включает лабораторные работы: со справочниками и калькуляторами, не-

обходимыми для оценки потенциального риска наружных установок (построение дерева событий); по построению полей потенциального риска и расчету показателей пожарного риска при авариях на наружных установках [6] (на примере аварий на резервуарном и трубопроводном оборудовании опасных производственных объектов (ОПО); определению расчетного времени эвакуации из производственных и непромышленных зданий по интегральной модели [6].

ЗАО НТЦ ПБ готовит издание упомянутого методического пособия в III квартале 2012 г.

В 2012–2013 учебном году планируется массовое внедрение в учебный процесс РХТУ им. Д.И. Менделеева подготовленного комплекса лабораторных работ для обучения студентов по специальности «Безопасность технологических процессов и производств», а также для подготовки специалистов всех направлений химико-технологического профиля при изучении курсов «Безопасность жизнедеятельности» и «Гражданская оборона», а в последующие два-три года — при подготовке бакалавров и магистров по направлению 280700 — «Техносферная безопасность».

РХТУ им. Д.И. Менделеева и ЗАО НТЦ ПБ заинтересованы в распространении передового опыта использования программного комплекса ТОКСИ+Risk для подготовки специалистов в системе высшего профессионального образования по проблемам промышленной безопасности. Пособие будет также полезно специалистам проектных и экспертных организаций, занимающихся вопросами декларирования промышленной безопасности и оценки риска, повышающим квалификацию в области промышленной безопасности ОПО.

Совместные усилия высших учебных заведений и разработчиков программного обеспечения, направленные на внедрение современных информационных технологий в области анализа риска и оценки последствий аварий на ОПО в процесс подготовки специалистов, будут способствовать повышению профессионального уровня, компетенции выпускников и их востребованности на рынке труда.

Преподаватели, сотрудники, аспиранты и студенты РХТУ им. Д.И. Менделеева благодарят руководство группы компаний «Промышленная безопасность» в лице ее президента д-ра техн. наук, проф. В.И. Сидорова за предоставленную возможность использования в учебном процессе программного комплекса ТОКСИ+Risk и надеются на дальнейшее сотрудничество.

#### Список литературы

1. Методика оценки последствий химических аварий (Методика «Токси-2». Редакция 2.2)// 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. — 120 с.

3. *РД 03-409—01*. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей // Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сб. док-тов. — Сер. 27. — Вып. 2. — М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2005. — С. 4—34.

4. *Баум Ф.А., Станюкович К.П., Шехтер Б.И.* Физика взрыва. — М.: Гос. изд. физ.-мат. лит., 1959. — 801 с.

5. *ГОСТ Р 12.3.047—98*. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. — Введ. 01.01.2000. — М.: Изд-во стандартов, 1998.

6. *Методика* определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (с изм. на 14.12.2010) // Декларирование пожарной безопасности и оценка пожарного риска: Сб. док-тов. — Ч. 4. Нормативные правовые документы по оценке пожарного риска, методики и примеры. — Сер. 19. — Вып. 2. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2011. — 322 с.

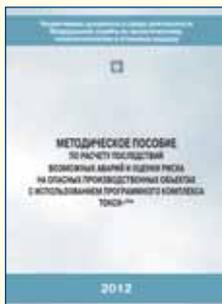
inform@safety.ru

## Внимание!

**В издательстве ЗАО НТЦ ПБ вышли новые книги**

Реклама

### МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ по расчету последствий возможных аварий и оценке риска на опасных производственных объектах с использованием программного комплекса ТОКСИ+Risk



Данное печатное издание содержит примеры решения задач на основе программного комплекса ТОКСИ+Risk и включает следующие разделы:

- моделирование рассеивания опасных веществ в атмосфере при авариях на опасных объектах
- моделирование и оценка последствий взрывов и пожаров на опасных объектах
- расчет пожарного риска для наружных установок, производственных и производственных зданий
- построение полей потенциального риска и расчет показателей риска

В каждом из разделов даны теоретические положения к проведению расчетов, на конкретных примерах описан ход выполнения расчетов в ТОКСИ+Risk, приведена верификация результатов расчета, полученных в программе и «ручным» способом.

Издание может быть полезно специалистам проектных и экспертных организаций, занимающихся вопросами декларирования промышленной безопасности и оценки риска, а также работникам высших учебных заведений при внедрении в учебный процесс современных информационных технологий в области анализа риска и оценки последствий аварий на опасных производственных объектах в качестве лабораторных практикумов.

**На заявки, поступившие до 01.09.2012, действует льготная цена.**

### СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ официальных документов по безопасности



Словарь подготовлен по материалам действующих законов, актов Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, национальных стандартов, других нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, перечисленных в указателе источников (более 500 документов).

Словарь содержит определения более 8000 терминов, используемых в области промышленной, пожарной, радиационной безопасности, электробезопасности, безопасности и охраны труда, здравоохранения, охраны недр и окружающей среды, геолого-маркшейдерского контроля, защиты от чрезвычайных ситуаций, а также терминов, связанных с техническим регулированием, государственным контролем (надзором), лицензированием, страхованием, и терминов общего и технического характера, необходимых для понимания определений других терминов.

**Эти книги и другие нормативные документы можно приобрести по адресу:**

Москва, Переведеновский пер., д. 13, стр. 21, а также заказать в отделе распространения по тел/факсам:

(495) 620-4753 (многоканальный), 620-4747, 620-4746. E-mail: ornd@safety.ru.