

УДК 378

Информационно-образовательные ресурсы по проблемам безопасности опасных производственных объектов

А.Ф. Егоров, заведующий кафедрой, профессор, д-р техн. наук

Т.В. Савицкая, профессор, д-р техн. наук

Л.А. Запасная, аспирант

А.П. Виноградов, аспирант

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

e-mail: egorov@muctr.ru

Ключевые слова:

подготовка специалистов, информационно-образовательные ресурсы, промышленная безопасность, опасный производственный объект, электронное учебное пособие, самоконтроль знаний.

Рассмотрены некоторые аспекты подготовки специалистов в системе высшего профессионального образования по проблемам промышленной безопасности опасных производственных объектов химической и смежных отраслей промышленности. Представлены информационно-образовательные ресурсы для подготовки по проблемам обеспечения безопасности опасных производственных объектов: электронное учебное пособие с системой самоконтроля знаний и видеоуроки для выполнения лабораторных работ.

1. Введение

Предприятия химической и смежных отраслей промышленности являются опасными производственными объектами и представляют серьезную опасность для человека и окружающей среды. В последние годы уровень опасности химических производств продолжает оставаться высоким [1]. В силу сложности химико-технологических процессов, протекающих при повышенных давлениях, температурах, содержащих большое количество взрыво-, пожаро- и токсически опасных веществ, аварии на химических производствах носят, как правило, быстрый характер и зачастую характеризуются одновременно факторами взрыво-, пожаро- и токсической опасности.

Обеспечение безопасности химических производств, наряду с техническими, технологическими и организационными мероприятиями, во многом определяется качеством подготовки кадров, профессиональная деятельность которых сегодня и в ближайшем будущем будет связана с эксплуатацией, проектированием, реконструкцией, модернизацией опасных производственных объектов.

Существующая в настоящее время система подготовки специалистов в области обеспечения безопасности не в полной мере соответствует современным

требованиям к знаниям, умениям и навыкам выпускников.

В настоящее время на предприятиях и организациях, занимающихся вопросами промышленной безопасности, требуются специалисты, обладающие теоретическими знаниями и практическими навыками разработки: деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов; паспортов безопасности опасных объектов; планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций; деклараций пожарной безопасности и оценки пожарного риска наружных установок опасных производственных объектов (ОПО); страхования гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда при авариях на ОПО и других документов с учетом отраслевой специфики.

Для успешного решения указанных вопросов в области безопасности производств требуется целенаправленная подготовка выпускников в системе высшего профессионального образования (ВПО) и развернутая система повышения квалификации и переподготовки кадров в организациях и ведомствах, имеющих большой опыт такого рода деятельности в эксплуатирующих организациях (в частности в системе Ростехнадзора) [2, 3].

Подготовка специалистов, повышение квалификации и переподготовка кадров в области обеспечения безопасности ОПО должны проводиться комплексно и включать обучение:

- теоретическим основам анализа и идентификации источников и факторов техногенной опасности;
- теоретическим знаниям и навыкам использования системного подхода к комплексному исследованию источников опасности;
- методам предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах;
- методам анализа риска источников и факторов химической, токсической, взрыво-, пожароопасности для человека и окружающей среды;
- теоретическим основам и практическим навыкам защиты в чрезвычайных ситуациях (ЧС).

2. Система подготовки кадров по проблемам безопасности

Существующая система подготовки, переподготовки и повышения квалификации в области безопасности химической промышленности носит ведомственный характер [4].

В системе ВПО основное внимание уделяется вопросам подготовки выпускников в области безопасности жизнедеятельности и меньшее — комплексному обеспечению безопасности с учетом отраслевой специфики.

В настоящее время в вузах продолжается подготовка специалистов по государственным образовательным стандартам (ГОС) второго поколения, разработанным по направлениям подготовки дипломированных специалистов «Безопасность жизнедеятельности» (280100.65) различных специальностей [4].

Большое значение для профессиональной подготовки специалистов всех направлений и специальностей в области техники и технологий за последние 20 лет стала иметь общепрофессиональная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности». В соответствии с новыми Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) третьего поколения дисциплина является единственной базовой дисциплиной профессионального цикла, обязательной для реализации в образовательных программах всех направлений подготовки [4].

Начавшийся в 2011 году переход вузов России на двухступенчатую систему подготовки бакалавров и магистров и проводимая на сегодняшний день в вузах работа по подготовке основных образовательных программ (ООП) ВПО [5] в соответствии с ФГОС третьего поколения и примерными учебными планами ООП ВПО по направлению 280700 — Техносфер-

ная безопасность [6] открывают широкие возможности для качественно новой организации подготовки выпускников по проблемам безопасности ОПО, востребованных на современном рынке труда. Предпосылками качественно новой подготовки студентов могут послужить, основные отличия, заложенные в стандарты третьего поколения.

Это:

- компетентностный подход, заключающийся в готовности выпускника применять знания, умения и личностные качества в стандартных и изменяющихся ситуациях профессиональной деятельности;
- принципиально новый подход к формулировке требований к содержанию основных образовательных программ, представленный не в виде перечня дисциплин и их основных дидактических единиц, как это было в ГОСах 2-го поколения, а через формулировки знаний, умений и навыков, которыми должен обладать выпускник;
- широкое использование активных (тренинги, деловые игры) и интерактивных (компьютерные симуляции и др.) форм обучения.

В соответствии с ФГОС 3-го поколения доля таких форм обучения в учебных планах бакалавров должна быть не менее 20%, а магистров — 40% аудиторных занятий. В сочетании с внеаудиторной работой активные и интерактивные формы обучения должны быть направлены на приобретение студентами профессиональных компетенций.

В последние годы одним из перспективных направлений образовательного процесса стала разработка информационно-образовательных ресурсов в виде объектов мультимедиа (электронные учебные пособия, образовательные порталы, видеолекции, видео уроки для проведения практических и лабораторных занятий) [7, 8].

Большое развитие компьютерные технологии получили в учебном процессе при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельность» [9, 10]. Современные программные средства моделирования последствий аварий на ОПО, прогнозирования развития чрезвычайных ситуаций, анализа и оценки риска, расчета надежности сложных технических систем, информационные системы и базы данных должны активно использоваться в учебном процессе. К сожалению, большинство зарубежных программных средств [11-13] в указанной предметной области является дорогостоящими, а внедрение отечественных программных разработок [14] требует объединения и концентрации усилий преподавателей вузов и специалистов организаций, занимающихся созданием информационного обеспечения и программных средств для повышения квалификации и перепод-

готовки кадров руководящих работников и специалистов промышленных предприятий. Положительный опыт такой интеграции в процессе подготовки специалистов накоплен в результате сотрудничества Российского химико-технологического университета (РХТУ) им. Д.И. Менделеева и Закрытого акционерного общества (ЗАО) «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» [15].

На кафедре компьютерно-интегрированных систем в химической технологии (КИС ХТ) РХТУ им. Д.И. Менделеева имеется большой опыт создания и использования в учебном процессе программных модулей, баз данных и знаний и автоматизированных образовательных ресурсов для подготовки кадров в области промышленной и экологической безопасности. Опубликован ряд учебных пособий [16, 17], содержащих детальное описание функциональных возможностей комплексов программных средств анализа риска и оценки последствий аварий на химически опасных объектах, а также статей по опыту их использования в учебном процессе и для проведения научных исследований [18–21]. Представлены обзоры функциональных возможностей отечественных и зарубежных программных средств для решений широкого круга задач промышленной и экологической безопасности [17, 22, 23]. Имеется также большой опыт разработки и использования информационно-образовательных ресурсов на основе интернет-технологий для подготовки химиков-технологов в системе удаленного доступа [24–27].

Далее в настоящей статье рассмотрим опыт разработки электронных учебных пособий и видеуроков для подготовки специалистов и переподготовки кадров по проблемам промышленной, экологической и химической безопасности и возможности их адаптации к новым требованиям ФГОСов и примерных учебных планов при разработке ООП.

3. Электронные учебные пособия по проблемам безопасности ОПО

На кафедре КИС ХТ РХТУ им. Д.И. Менделеева разработаны два электронных учебных пособия с системами самоконтроля знаний по широкому кругу вопросов обеспечения безопасности предприятий химической и смежных отраслей промышленности.

Первое электронное учебное пособие по проблемам химической безопасности [27] предназначено для теоретической подготовки студентов и специалистов, повышающих квалификацию. Пособие состоит из введения, перечня принятых основных сокращений, 17 тем, библиографического списка, включающего 93 наименования, глоссария основных понятий, терминов и определений, подсистемы самоконтроля знаний, включающей банк из 76 заданий, и заключения.

В первых темах пособия рассматриваются химические факторы и источники опасности, химическая безопасность, ее место и связь с другими видами безопасности. Далее изложен подход к анализу химического производства как источника опасности и даются рекомендации по использованию методологии анализа риска для решения данной проблемы. Приводятся основные расчетные соотношения для анализа риска ОПО и подробно изложен логико-вероятностный подход к моделированию сценариев возникновения и развития аварий на химически опасных объектах (ХОО) с учетом специфических особенностей анализа риска различных классов химических производств.

Вторая часть учебного пособия посвящена проблемам мониторинга и контроля в области обеспечения экологической безопасности. Рассмотрены основные направления моделирования загрязнения воздушного бассейна, модели и методы прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий, моделирование последствий химических аварий. Приведен сравнительный анализ и области применения рекомендуемых соотношений для оценки рассеивания примесей легких, нейтральных и тяжелых газов, определения токсодоз и рисков токсических воздействий.

Рассмотрены также особенности моделирования последствий аварий на ХОО со взрывами топливно-воздушных смесей и пожарами, факельным горением и даны рекомендации по оценкам индивидуальных и социальных рисков при воздействии одного или нескольких поражающих факторов.

Электронное учебное пособие разработано в среде разработки гипертекстовых приложений HTML (*Hypertext Markup Language* — язык разметки гипертекста), позволяющей интерпретировать содержание пособия любым интернет-браузером и отображать материал в виде документа в удобной для обучаемого форме (в виде слайдов). Пособие реализовано как в форме твердой копии на компакт-диске, так и размещено на выделенном сервере в составе учебно-методического комплекса по проблемам химической безопасности [27].

Во втором электронном учебном пособии по проблемам управления безопасностью ХОО на основе новых информационных технологий описаны модели и методы управления безопасностью химических производств и качеством атмосферного воздуха в интеллектуальных системах поддержки принятия решения по управлению промышленной и экологической безопасностью. Данное пособие является логическим продолжением первого пособия.

Первые темы пособия посвящены вопросам анализа химических производств как источников промышленной и экологической опасности, рассмотрены

нормативно-правовые основы обеспечения безопасности ХОО. Рассмотрена взаимосвязь использования логико-вероятностного подхода к анализу риска и управлению безопасностью химических производств. Дается анализ функциональных возможностей систем управления промышленной безопасностью, внедряемых на опасных производственных объектах. Основное внимание в пособии уделено теоретическим основам управления безопасностью химических производств с использованием интеллектуальных систем и примерам их практического использования.

Электронное учебное пособие размещено на выделенном сервере <http://cisserver.muctr.edu.ru/alkmw/index.php/> в разделе «Дополнительное образование» → «Специализированная образовательная программа».

В процессе создания электронных учебных пособий разработаны их функциональные структуры, в соответствии с которыми информационно-образовательные ресурсы разделены на две группы: подсистему обучения и подсистему самоконтроля знаний.

В подсистеме обучения представлен курс лекций по вопросам промышленной, химической, экологической безопасности ХОО. В подсистеме самоконтроля предлагаются тестовые задания, выполнив которые, обучающийся сможет самостоятельно оценить свои знания и принять решение о необходимости изучения того или иного материала пособия.

Технологию обучения рассмотрим более подробно на примере второго пособия.

Перед началом обучения пользователю рекомендуется ознакомиться с введением, где кратко сформулированы основные цели и задачи электронного учебного пособия. Обучение можно начать как с первой темы, так и с любой другой из представленных в пособии. Для этого в перечне тем необходимо выбрать соответствующую тему. Каждая тема пособия представлена одним большим слайдом, включающим рисунки, формулы, схемы. Сокращения и номера ссылок используемой литературы, присутствующие в тексте, выделены цветом и работают как гиперссылки.

Кроме того, имеется возможность поиска внутри каждой из страниц пособия по ключевым словам, словосочетаниям и фрагментам слов. Дойдя до конца темы, пользователь может приступить к выполнению теста самоконтроля по вопросам пройденного материала.

В подсистеме самоконтроля знаний реализованы различные типы вопросов:

- вопросы на выбор одного правильного ответа из приведенного перечня вариантов ответов, где может быть выбран только один правильный ответ (рис. 1), включая формулы.
- вопросы на множественный выбор, т.е. нескольких правильных признаков из предоставляемого

Вопрос 3. Какой уровень приемлемого индивидуального риска устанавливается в большинстве стран:

- 10^{-2} случаев в год
- 10^{-4} случаев в год
- 10^{-6} случаев в год
- 10^{-8} случаев в год

Ok Показать ответ

Правильно

Рис. 1. Пример вопроса на выбор одного правильного ответа

Вопрос 4. Какие подходы могут использоваться для анализа риска:

- технологический
- производственный
- экологический
- нормативный
- техногенный
- управления в ЧС
- системный
- информационный
- информационно-управляющий
- инженерный
- инженерно-технический
- феноменологический

Ok Показать ответ

Правильно

Рис. 2. Пример вопроса на множественный выбор

го обучаемому расширенного перечня признаков (рис.2);

- вопросы на классификации (рис. 3), когда обучающемуся необходимо провести классификацию по нескольким классификационным признакам, приведенным в столбцах, и по каждому классификационному признаку необходимо выбрать два и более правильных вариантов ответов. Например, по источнику риска 1) необходимо выбрать ответы: А — природный, Б — техногенный, В — природно-техногенный;
- вопросы на сопоставление двух видов:
 - А) с совпадающим множеством вариантов вопроса и вариантов ответа. Например, когда обучаемому необходимо однозначно сопоставить понятие с соответствующим ему определением;
 - В) с различающимся множеством вариантов вопроса и вариантов ответа (рис. 4). Так множество вариантов ответов (перечислены 6 вариантов) надо правильно сопоставить четырем федеральным законам, принятым в разные годы. Такая организация ответа

Вопрос 1. Классифицируйте риски по следующим признакам:

	1) Источник риска	2) Характер наносимого ущерба (объект воздействия)	3) Уровень опасности	4) По частоте воздействия	5) По восприятию людьми
А – природный	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Б – техногенный	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
В – экономический	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Г – социальный	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Д – коллективный	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Е – принудительный	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ж – периодический	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
З – экологический	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
И – индивидуальный	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
К – потенциальный территориальный	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Л – природно-техногенный	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
М – систематический	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Н – добровольный	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
О – разовый	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
П – приемлемый	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Р – пренебрежимый	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
С – чрезмерный	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ok Показать ответ
Правильно

Рис. 3. Пример вопроса на классификации

дает возможность пользователю выбрать повторяющийся год. Например, федеральные законы «О техническом регулировании» и «Об охране окружающей среды» были приняты в 2002 году.

- С) с множеством вариантов ответов (рис. 5). В данном случае надо выбрать один из двух федеральных законов, в которых установлены термины, приведенные на рис. 5 (например, термин «экологическая безопасность» установлен в Федеральном законе «Об охране окружающей среды»).

Всего в пособии реализовано 99 вопросов для самоконтроля знаний.

Рассмотренные в пособии модели и методы разработаны на основе искусственного интеллекта: фреймовых и продукционных моделей представления знаний в экспертных системах.

4. Видеоуроки по проблемам безопасности

Видеоуроки могут использоваться для самоподготовки студентов, проведения лабораторных практикумов и других целей.

Вопрос 1. В каком году были приняты федеральные законы:

1997 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»
 2002 «О техническом регулировании»
 1999 «Об охране атмосферного воздуха»
 2002 «Об охране окружающей среды»

Ok Показать ответ
Правильно

Рис. 4. Пример вопроса на сопоставление с различающимся множеством вариантов вопроса и вариантов ответа

Вопрос 8. Какие термины установлены в 1 – ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» и 2 – ФЗ «Об охране окружающей среды»?

1 вредное (загрязняющее) вещество;
 2 негативное воздействие на окружающую среду;
 2 нормативы допустимых выбросов и сбросов;
 1 мониторинг атмосферного воздуха;
 2 экологическая безопасность;
 2 экологический риск;
 2 окружающая среда;
 2 технологический норматив выброса;
 2 технический норматив;
 2 оценка воздействия на окружающую среду;
 2 неблагоприятные метеословия.

Ok Показать ответ
Правильно

Рис. 5. Пример вопроса на сопоставление с множеством вариантов ответов

Процесс создания видеоурока может быть представлен в виде последовательности следующих основных этапов:

- определение тематического содержания,
- подготовка сценария,
- разработка текста, сопровождающего урок,
- запись звука и видеоряда,
- монтаж урока,
- сохранение урока.

В качестве средства разработки видеоуроков использовалось программное средство *Camtasia Studio* — программный комплекс для создания презентаций и интерактивных обучающих видеоуроков, который может осуществлять запись с экрана последовательности действий из заранее помеченной области рабочего стола и сохранять последовательность кадров в виде видеофайла стандарта *Audio Video Interleave (AVI)*.

Описанный опыт разработки тематических видеоуроков был использован для формирования информационно-образовательных ресурсов по различным дисциплинам, входящим в состав автоматизированного лабораторного комплекса на кафедре КИС ХТ

[24–26]. Разработано 4 видеоурока для проведения лабораторных занятий, направленных на приобретение навыков работы со специализированным программным обеспечением учебного назначения, разработанным на кафедре, в области анализа риска, оценки последствий аварий и управления безопасностью химически опасных объектов [16–18, 20]:

- видеоурок по использованию специализированного программного модуля RiskAnalysis для построения логико-графических моделей развития аварий, анализа и оценки экологического, экономического риска и риска токсического воздействия в результате аварий на технологическом оборудовании и установках периодических и непрерывных химических производств и других опасных производственных объектах [17, 23];
- видеоурок по использованию программного модуля *EXPLO* [17] для оценки последствий взрывов топливно-воздушных смесей и пожаров типа «огненный шар» в соответствии с рекомендациями методики [28];
- видеоурок по использованию программного модуля *TOPAZ* для сравнительного анализа последствий аварий со взрывами и пожарами по отечественным и зарубежным методикам [12, 16, 17];
- видеоурок по использованию специализированного программного модуля для прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов промышленных предприятий ОНД-86 [18, 22] (на основе методики ОНД-86 [29]).

Объем видеоуроков составляет чуть более 60 Мб, продолжительностью около 1 часа. При выполнении лабораторных практикумов студент может сам выбрать, как ему знакомиться с программой: либо сначала просмотреть видеоурок до конца, а затем применить полученные знания на практике, либо параллельно с просмотром видеоурока по тематическим разделам выполнять последовательность действий в программе.

Подготовленные видеоуроки апробированы при выполнении лабораторных работ на кафедре КИС ХТ. В 2012/2013 учебном году планируется массовое внедрение в учебный процесс РХТУ им.

Д.И. Менделеева подготовленных видеоуроков для обучения специалистов по специальности 280102 — Безопасность технологических процессов и производств, а также для подготовки специалистов всех направлений химико-технологического профиля при изучении курсов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», а в перспективе указанные информационно-образовательные ресурсы будут адаптированы к подготовке бакалавров и магистров по направлению 280700 — Техносферная безопасность.

Указанные видеоуроки можно использовать для повышения квалификации специалистов, а полученные с использованием комплексов программных средств результаты вычислительных экспериментов использовать при создании баз данных в интеллектуальных системах управления безопасностью ХОО.

Преподавателями, сотрудниками и аспирантами кафедры КИС ХТ РХТУ им. Д.И. Менделеева совместно с разработчиками программного комплекса ТОКСИ+^{Risk} ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности» подготовлен лабораторный практикум [15], в котором в качестве учебно-методического обеспечения был разработан обучающий видеокурс по использованию программного комплекса ТОКСИ+^{Risk}, включающий 14 видеоуроков. Общая продолжительность видеокурса составила порядка 1,5 ч. Объем записанной видеоинформации более 200 Мб.

5. Заключение

Представленный опыт создания и использования в учебном процессе информационно-образовательных ресурсов по проблемам промышленной, экологической и химической безопасности может быть рекомендован к расширенному использованию для подготовки бакалавров и магистров в соответствии с новыми ФГОС и разрабатываемыми вузовскими ООП по направлению 280700 — Техносферная безопасность. По вопросам приобретения разработок обращаться на кафедру КИС ХТ РХТУ им. Д.И. Менделеева (egorov@muctr.ru).

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный бюллетень Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. URL: <http://safety.ru/node/513> — Загл. с экрана (дата обращения: 06.09.2012).
2. Организация комплексной предаттестационной подготовки и аттестации по промышленной безопасности, пожарной безопасности и охране труда — Группа компаний «Промышленная безопасность». URL: <http://safety.ru/trainig> — Загл. с экрана (дата обращения: 10.09.2012).
3. Гонтаренко А.Ф., Кловач Е.В., Хазова Ю.В. Оценка компетентности специалистов в системе управления промышленной безопасностью на опасных производственных объектах нефтегазодобычи // Безопасность труда в промышленности. — 2012. — № 6, — С. 38–42.
4. Павлихин Г.П., Девисилов В.А., Симакова Е.Н. Образование в области безопасности жизнедеятельности: состояние, проблемы, задачи // Безопасность в техносфере. — 2009. — № 4. — С. 4–7.

5. Девисилов В.А., Павлихин Г.П. Примерная основная образовательная программа высшего профессионального образования по направлению 280700 «Техносферная безопасность» // Безопасность в техносфере. — 2011. — № 3. — С. 50–64.
6. Девисилов В.А. Разработка примерного учебного плана подготовки бакалавров по направлению 280700 — «Техносферная безопасность» // Безопасность в техносфере. — 2011. — № 5. — С. 51–65.
7. Труды Международной научно-методической конференции «Информатизация инженерного образования» — Инфорино-2012 (Москва, 10–11 апреля 2012 г.) — М.: Изд. дом МЭИ, 2012.
8. Информатизация инженерного образования: электронные образовательные ресурсы. — Вып. 5 / Сост. Т.И. Болдырева, А.И. Евсеев, Б.Р. Липай и др.; под общ. ред. С.И. Маслова. — М.: Изд. дом МЭИ, 2011.
9. Гомзилов Э.А., Девисилов В.А. Компьютерные технологии в учебном процессе по безопасности жизнедеятельности // Безопасность в техносфере. — 2011. — № 2, — С.43–49.
10. Попов Г.В., Чернов К.В., Лхамсаренгийн Т. Электронный учебно-методический комплекс специальности «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» // Безопасность в техносфере. — 2009. — № 4. — С. 8–11.
11. Software for managing risk. URL: <http://www.dnv.com/services/software/index.asp> — загл. с экрана (дата обращения: 09.09.2012).
12. AIChE. URL: <http://www.aiche.org/> — загл. с экрана (дата обращения: 09.09.2012).
13. GexCon AS. URL: <http://www.gexcon.com/FLACSOversview> — Загл. с экрана (дата обращения: 09.09.2012).
14. Программный комплекс по расчету последствий аварий и расчету пожарного риска ТОКСИ+ | Группа компаний «Промышленная безопасность. URL: <http://safety.ru/software/toxi> — загл. с экрана (дата обращения: 09.09.2012).
15. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Агапов А.А. Об опыте использования программного комплекса ТОКСИ+Risk для подготовки специалистов в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева // Безопасность труда в промышленности. — 2012. — № 5. — С. 22–24.
16. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Управление безопасностью химических производств на основе новых информационных технологий. — М.: Химия, КолосС, 2004.
17. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических и производств. — М.: Химия, КолосС, 2010.
18. Дударов С.П., Савицкая Т.В., Левушкина С.А. Модуль расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, образующихся в результате выбросов предприятий // Безопасность в техносфере. — 2008. — № 1. — С. 53–57.
19. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Михайлова П.Г. Комплекс программных средств для анализа риска и последствий аварий на химически опасных объектах // Программные продукты и системы. — 2008. — № 4. — С. 138–140.
20. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Дударов С.П., Михайлова П.Г. Учебно-исследовательский программный модуль для оценки последствий аварий на пожаро- и взрывоопасных химических и нефтехимических предприятиях // Безопасность в техносфере. — 2008. — № 2. — С. 42–46.
21. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Михайлова П.Г. КПС для анализа риска и последствий аварий на химически опасных объектах. Часть 2. Структура базы данных для анализа производственных опасностей, оценки риска. // Программные продукты и системы, 2009, № 1 (85). — С. 69–72.
22. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Левушкина С.А., Дударов С.П. Программные средства анализа и оценки негативных воздействий источников выбросов опасных химических веществ // Экономика природопользования. — 2008. — № 2. — С. 53–125.
23. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Кошкина М.Г., Кранчатова Н.В. Программные средства анализа риска и тяжести последствий аварий на опасных производственных объектах // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. — 2008. — № 4. — С. 29–74.
24. Разработка автоматизированных лабораторных комплексов: учеб. пособие / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая, С.П. Дударов, А.В. Горанский, В.П. Бельков, И.Б. Шергольд; под общ. ред. проф. А.Ф. Егорова — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006.
25. Междисциплинарная автоматизированная система обучения. URL: <http://cisserver.muctr.ru/alkmw/> — загл. с экрана. Дата обращения: 06.09.2012.
26. Автоматизированный лабораторный комплекс. URL: <http://cisserver.muctr.ru/alkmoodle> — загл. с экрана. Дата обращения: 07.09.2012.
27. Савицкая Т.В., Егоров А.Ф. Рекомендации по организации обучения и контроля знаний с использованием учебно-методического комплекса по проблемам химической безопасности: Учеб. пособие. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011.
28. РД 03-409-01. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей // сб. док. — Сер. 27. — Вып. 2. Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах / колл. авт. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Научно-техн. центр исследований проблем промышленной безопасности, 2011.
29. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: Общесоюзный нормативный документ. — Л.: Гидрометеиздат, 1987.

Information and educational resources on safety problems of hazardous production facilities

A.F. Egorov, Head of Chair, Doctor of Engineering, Professor, D.Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia

T.V. Savitskaya, Doctor of Engineering, Professor, D.Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia

L.A. Zapasnaya, Graduate Student, D.Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia

A.P. Vinogradov, Graduate Student, D.Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia

Some aspects of training of specialists in higher education system on problems of industrial safety of hazardous production objects of chemical and allied industries are considered. Information and educational resources for training on safety problems of hazardous production objects are presented: the electronic educational guidance with knowledge self-checking system and video lessons for performance of laboratory works.

Keywords: training of specialists, information and educational resources, industrial safety, hazardous production object, electronic educational guidance, knowledge self-checking.

В Санкт-Петербурге разработана система предотвращения аварий

В Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, точной механики и оптики (НИУ ИТМО) были представлены уникальные разработки в области коммуникационных технологий, позволяющие решить основные транспортные проблемы города. Создатели продемонстрировали действие «умного светофора», «умной остановки» и предотвращение столкновения автомобилей.

Суть новации состоит в оборудовании общественного и частного транспорта устройствами, которые обеспечивают высокоскоростную передачу данных по технологии *FlexRoad* — комбинации технологии DSRC — разновидности WiFi для автомобильной индустрии и Mesh-сети. Система функционирует без базовых станций, путем передачи сигнала от одного объекта к другому. Каждый автомобиль, в таком случае, становится узлом связи, и чем больше оборудованных автомобилей — тем стабильнее и эффективнее сеть. Дальность передачи сигнала в условиях городской застройки — до 1,5 км при скорости до 100 мегабит и устойчивой работе при движении транспорта со скоростью до 250 км/ч. При этом система будет работать и в случае глобального отключения электроэнергии, за счет источников электричества в автомобилях.

Используя новую технологию, городские службы смогут оперативно управлять дорожным движением, получая информацию о скорости и плотности транспортных потоков, авариях, оптимизировать маршруты общественного транспорта и др. Городской ситуационный центр и все заинтересованные ведомства смогут получать информацию с размещенных на городском транспорте аудио- и видеорегистраторов, веб-камер, газоанализаторов, измерителей уровня радиации и т.п. По оценкам разработчиков, оснащение одного светофора обойдется в 50 000 руб., стоимость же разработки комплекса автоматической системы управления дорожным движением (АСУДД) необходимо рассчитывать исходя из конкретных задач.

«Благодаря внедрению разработанной технологии, в городе может появиться единая система беспроводной передачи данных с возможностью подключения к ней как муниципального, так и коммерческого транспорта и, как следствие, предоставления широкого круга сервисов. Как система связи, она, во многом дублирует сотовую, но более надежна, адаптивна, дает возможность локальной обработки данных, при этом не конкурирует, а дополняет другие коммуникационные технологии, — отмечает ректор НИУ ИТМО Владимир Васильев. — Данный проект является хорошим примером трансфера технологий из университета, ставшего возможным, в том числе, благодаря созданной в ИТМО комплексной инновационной инфраструктуре».

Пассажирам новая технология позволит узнать точное время прибытия транспорта, даст возможность оплачивать проезд посредством электронных платежных систем. В целом, внедрение технологии приведет к повышению емкости телекоммуникационных сетей, развитию услуг для государственных оперативных служб, развитию новых рынков, услуг для горожан.

«Благодаря технологии *FlexRoad*, разработанной в Финляндии и адаптированной российскими учеными из Университета ИТМО и КБ Современных Технологий, появилась возможность не только автоматизировать управление дорожным движением и построить эффективную систему предотвращения столкновений, но и создать открытую платформу для конструирования целевых решений масштаба “умных городов” — комментирует главный инженер компании *Componentality Oy* Константин Хайт.