

Российская академия наук
Научный совет РАН по аналитической химии
Удмуртский научный центр Уральского отделения РАН
Институт прикладной механики УрО РАН
Ижевская государственная медицинская академия
Министерство строительства, архитектуры и жилищной политики УР
Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды УР
Министерство образования и науки УР
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева
Удмуртская региональная общественная организация
«Союз научных и инженерных общественных отделений»

**III Всероссийская конференция
с международным участием
«Химическое разоружение-2009:
итоги и аспекты технологических решений,
экоаналитического контроля и медицинского
мониторинга
«CHEMDET-2009»**

Ижевск-2009

УДК 623.459: 504.054: 661.718

«Химическое разоружение-2009: итоги и аспекты технологических решений, экоаналитического контроля и медицинского мониторинга «CHEMDET-2009» : III Всероссийская конференция с международным участием, Россия, Удмуртская Республика, Ижевск, 7-11 сентября 2009 г.: сборник трудов. –Ижевск : ИПМ УрО РАН, 2009. 300 с.

В сборнике представлены материалы, посвященные экологическим и технологическим проблемам уничтожения химического оружия на важном рубеже выполнения Конвенции по химическому оружию – 2009 г., основном этапе создания объектов по уничтожению химического оружия в России. Рассматриваются вопросы экологического прогноза мониторинга, охраны природной среды и анализа ее объектов при уничтожении отравляющих веществ (ОВ), процессы детоксикации ОВ и современные технологические подходы к безопасному уничтожению ОВ, а также реакционных масс и различных отходов, медико-биологические и социально-психологические аспекты проблемы уничтожения химического оружия.

Ответственный редактор: академик РАН Липанов А.М.

Ответственные за выпуск: д.х.н. Петров В.Г., к.х.н. Трубачев А.В.

© ИПМ УрО РАН, 2009

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС "БЕЗОПАСНОСТЬ В ТЕХНОСФЕРЕ" В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОГО УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Колодкин В.М.*, Фомин П.М.***, Варламов Д.В.***

*Институт исследования природных и техногенных катастроф
Удмуртского государственного университета, г.Ижевск

***Главное управление МЧС России по Удмуртской Республике,
г.Ижевск

Прогнозирование последствий аварий на объектах с наличием высокотоксичных веществ – необходимый этап в обеспечении безопасности жизнедеятельности и защиты природной среды. Причем, чем точнее прогноз, тем более обоснованы действия по обеспечению безопасности.

Прогнозирование последствий аварий основано на математическом моделировании. С ростом требований к точности прогнозирования возрастает сложность математических моделей, возрастают требования по точности решения соответствующих уравнений модели. С другой стороны, возрастающая роль вопросов обеспечения безопасности, приводит к расширению круга лиц, которые работают в области обеспечения безопасности. Возникает необходимость широкого использования математических моделей людьми, которые не являются специалистами в области математического моделирования и информационных технологий. Для этой категории людей результатов прогнозирования должны быть представлены в виде, приемлемом для их восприятия и анализа.

Противоречие между требованием повышения точности прогнозирования и вовлечением в решение вопросов безопасности широкого круга специалистов в предметных областях (которые заинтересованы в доступности математических моделей для прогнозирования, но не являются специалистами в области информационных технологий), может быть решено путем использования возможностей проблемно-ориентированного электронного Ресурса "Безопасность в техносфере". Проблемно-ориентированный ресурс – инструментальный, предназначенный для

решения задач из определенной предметной области. В частности, ресурс "Безопасность в техносфере" ориентирован на задачи в области прогнозирования последствий аварий и анализа риска. Ресурс "Безопасность в техносфере" доступен по сети Интернет (<http://rintd.ru/>).

Одно из назначений Ресурса это разделение процессов прогнозирования и анализа результатов в пространстве и, по мере необходимости, - во времени. Процесс прогнозирования возлагается на команду, которая имеет необходимые опыт и вычислительные ресурсы. Процесс анализа результатов возлагается на Пользователя.

В этом случае происходит разделение следующих процессов:

- разработки моделей, представления результатов и организации доступа к моделям прогнозирования последствий аварий;
- использование и анализ результатов прогнозирования конечными пользователями (специалистами в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, населением).

Среди работ по созданию проблемно-ориентированного электронного Ресурса можно выделить три раздела:

- математическое моделирование последствий аварий;
- программное обеспечение прогнозирования последствий аварий и оценки рисков;
- техническое обеспечение организации доступа.

I. Работы в области математического моделирования последствий аварий.

Прогноз последствий аварий основан на методах математического моделирования возникновения источников опасности и развития аварийной ситуации. Работы в области математического моделирования включают в себя разработку новых, тестирование и адаптацию существующих физико-математических моделей прогнозирования последствий аварий. Именно в этой части главный источник увеличения точности, а, следовательно, и достоверности результатов прогнозирования. В этом же ряду лежат работы по представлению результатов прогнозирования; важно показать последствия аварии в приемлемом для восприятия виде.

В этой области были сосредоточены работы последних 15 лет. Работы проходили в рамках:

- ряда проектов российских научных фондов (РФФИ, НП "Университеты России", АЦП "Развитие научного потенциала высшей школы");
- проектов МНТЦ #2065, CSP-048;
- серии проектов, выполняемых под эгидой Российского Зеленого Креста.

В последнем случае работы были ориентированы на создание систем прогнозирования и представления последствий аварий на конкретных объектах по утилизации химического оружия. В результате этих работ системы по прогнозированию последствий аварий были созданы, установлены и функционировали в ряде Информационных Центров Российского Зеленого Креста. Причем форма представления результатов прогнозирования отвечала требованиям человека, не имеющего специальной подготовки.

II. Разработка и адаптация программного обеспечения прогнозирования последствий аварий и оценки рисков для организации доступа Пользователей к математическим моделям посредством сети Интернет.

При этом Пользователь со своего компьютера, имеющего доступ в сеть Интернет, инициирует решение прогнозных задач, получает его результаты и анализирует их. Доступ с помощью клиентского приложения.

Система прогнозирования разделена на две части: вычислительное ядро (располагается на серверах) и клиентская часть (на компьютере Пользователя). Клиентская часть содержит всю визуальную информацию об объектах. Серверная часть содержит базу данных по опасным веществам и расчетные модули. Пользователь на клиентском приложении выбирает объект и задает сценарий, после чего эти данные передаются на сервер, где происходит расчет. Результат в удобном для Пользователя графическом виде передается клиентскому приложению.

В вычислительном ядре реализованы физико-математические модели аварийных процессов и распространения аварийных

воздействий. В том числе, модели распространения примесей в атмосфере. Вычисления происходят на высокопроизводительном удаленном сервере. Ядро написано на языке высокого уровня C++. Это позволило достаточно эффективно реализовать вычислительные алгоритмы. Все расчетные модули базируются на едином протоколе обмена информацией, в котором реализовано большое количество структур данных и функций для их обработки таких как:

- работа с различными GIS форматами;
- алгоритмы вычислительной геометрии;
- регулярные и нерегулярные сетки, на которых ведется расчет;
- функции визуализации, в том числе и 3D графики;
- различные функции для представления промежуточных результатов.

Клиентское приложение (в виде дистрибутива), размещено на сайте "Безопасность в техносфере" - <http://rintd.ru/>. Раздел "Хим-Риск". Клиентское приложение содержит в себе все необходимые данные (векторные карты, спутниковые снимки).

Связь между расчетным ядром и клиентским приложением происходит через сеть Интернет протоколу XML-RPC. Нужно отметить, что есть версия, где вычислительное ядро и клиентская часть объединены в одно приложение, которое удобно использовать в условиях отсутствия канала связи.

Преимуществами такого метода доступа к сервисам являются:

- высокая скорость вычислений, так как расчеты производятся на высокопроизводительных компьютерах с использованием параллельных вычислений;
- небольшой размер клиентского приложения, так как на компьютере пользователя хранятся только модули для запроса и получения данных, визуализации результатов.

Клиентское приложение занимается сбором исходных данных и представлением результатов. Приложение написано на языке Python. Что позволило сократить время разработки, т.к. в приложении отсутствуют «тяжелые» вычислительные части.

Первая система по прогнозированию последствий аварий на объектах с наличием боевых отравляющих веществ (БОВ) была разработана Институтом исследования природных и техногенных

катастроф Удмуртского государственного университета во второй половине девяностых годов прошлого века. Развитие системы происходило на протяжении всего времени, и на данный момент имеет следующие возможности:

- Расчет последствий аварийных сценариев, которые задаются Пользователем исходя из текущей обстановки (состояние атмосферы, погодные условия, номенклатура химических боеприпасов, причина возникновения аварии, распределение людей на местности). Расчет происходит в реальном масштабе времени. В качестве базовых иницирующих событий химической аварии были выбраны: пролив, взрыв и пожар. Иницирующее событие может состоять как из базового события, так и из их совокупности.
- Расчет индивидуальных рисков для территории вблизи объекта. Расчет рисков занимает достаточно большое время, поэтому происходит заранее для каждого объекта, а результаты сохраняются в базе данных.
- Графическое отображение результатов расчетов. В качестве топографической основы для представления результатов используется векторная карта местности и космический снимок. При отображении последствий определенной аварии используются цветовые градации, для того чтобы показать распределение концентрации (дозы) вещества в текущий момент времени. Так же для каждого момента времени отображаются количественные характеристики последствий: площадь поражения, количество погибших, количество пострадавших, а так же экономический ущерб. Отображение может происходить как в реальном масштабе времени, так и с ускорением. Так же возможно нелинейное представление во времени (доступ к произвольной временной точке). Все расчеты отвечают временному интервалу равному трем часам от момента начала аварии.
- Возможность выбрать для анализа один из нескольких объектов, данные по которому предусмотрены в базе данных. База данных содержит информацию по следующим объектам: объект в районе города Камбарка Удмуртской Республики, объект в районе поселка Кизнер Удмуртской Республики, объект в

Пензенской области, объект в Курганской области, объект в Кировской области.

- Возможность сохранить результаты расчетов.

Рассмотрим работу приложения на примере объекта в поселке Кизнер. Ниже приведены два изображения главного окна программы с векторной картой и спутниковым снимком (рис. 1).

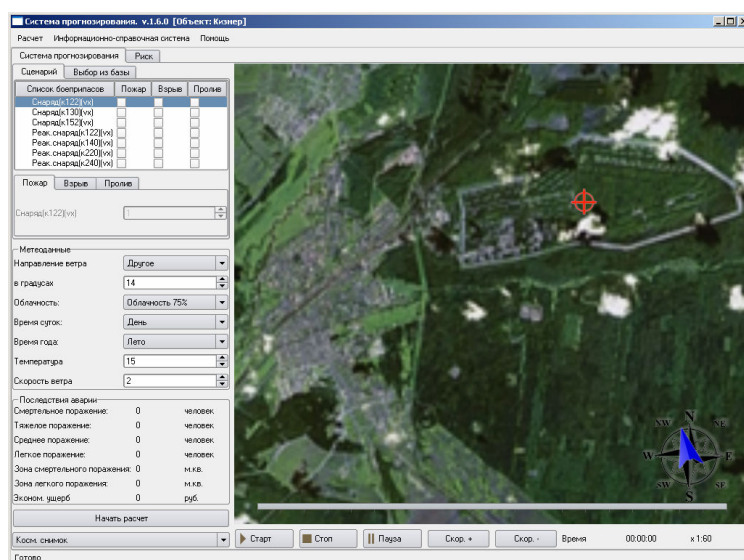
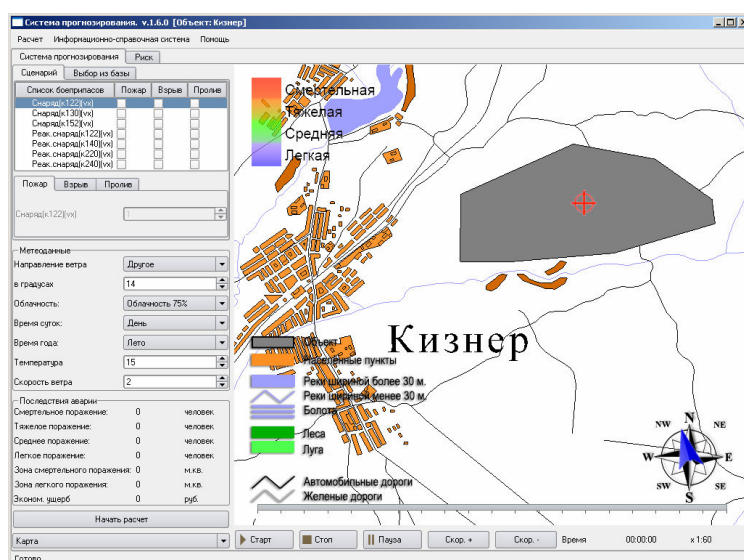


Рис. 1. Изображения главного окна программы

Как видно из рис. 1 для объекта представлена номенклатура БОВ, список сценариев и погодные условия. Для определенности, сформулируем сценарий: взрыв с последующим пожаром 10 реактивных снарядов К240 с газом VX. Масса взрывчатого вещества равна 10 кг в тротиловом эквиваленте на боеприпас. Направление ветра выберем на центральную часть пос. Кизнер. Погодные условия: облачность 75 %, весеннее утро, температура воздуха 5С, скорость ветра 2 м/с.

Ниже представлены результаты прогнозирования, отвечающие временным моментам: 6,5 мин, 23 мин, 1 ч 7 мин, 2 ч 3 мин после возникновения аварии (рис. 2).

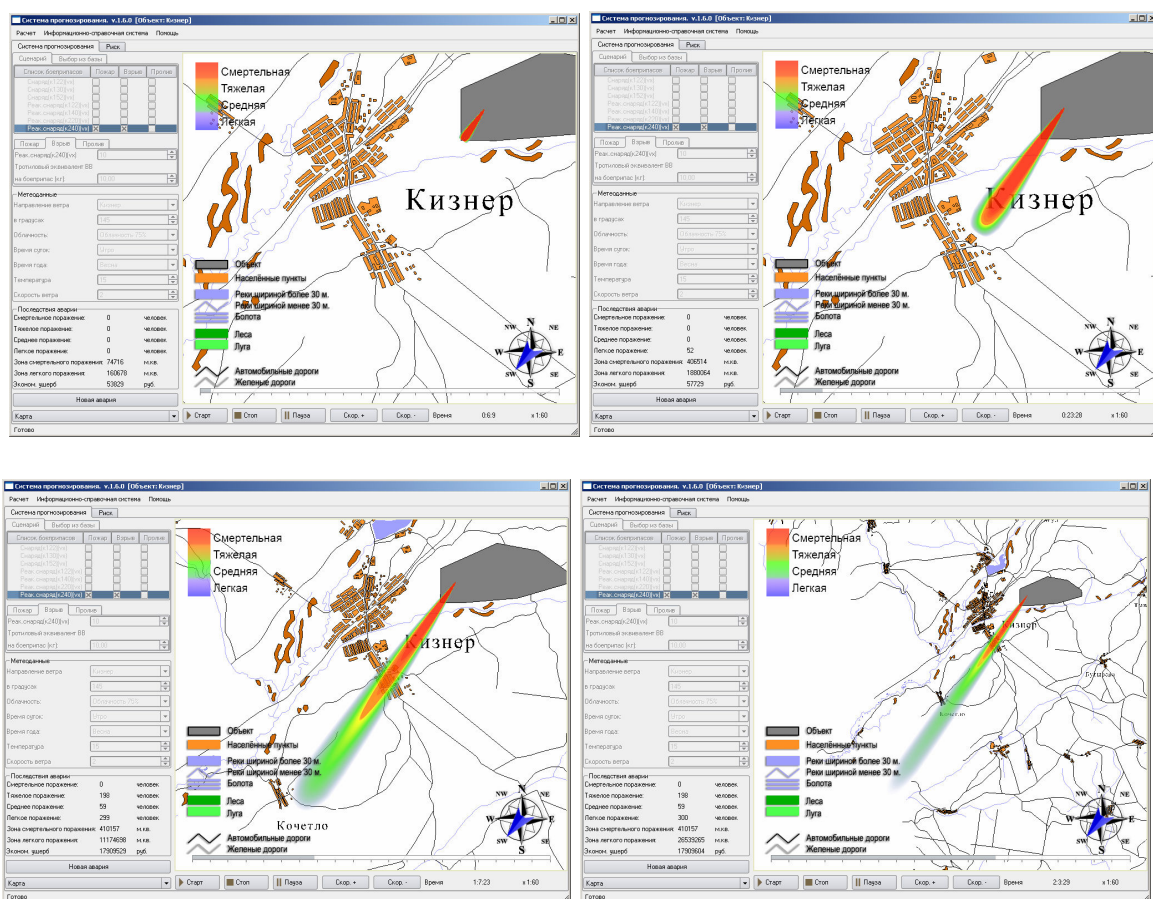


Рис. 2. Результаты прогнозирования

Более подробное описание системы представлено на Ресурсе в разделе "Руководство пользователя". Система продолжает развиваться. В настоящее время идет интенсивная работа по созданию системы с 3D представлением всей информации (рельеф, дороги, здания, распространение примеси в атмосфере). Эта версия войдет в состав системы по оценке уровня безопасности территориального образования.

III. Техническое обеспечение организации доступа.

В настоящее время в рамках проекта МНТЦ CSP-48 установлен комплекс серверов. На всех серверах создана программная платформа. Обеспечена возможность высокоскоростного доступа к ним через сеть Интернет.

Создание Системы прогнозирования последствий аварий и оценки рисков на объектах с наличием высокотоксичных веществ с использованием Проблемно-ориентированного электронного ресурса "Безопасность в техносфере" значительно расширит доступ специалистов и заинтересованных лиц (администрации районов, население, страховые компании) к современным средствам прогнозирования последствий аварий, будет способствовать безопасной утилизации химического оружия.