

- Теория и практика. Вып. 1. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1998. С. 127-138.
11. Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. – Киев: Наукова думка, 1982. – 552 с.
  12. Препарата Ф., Шеймос М. Вычислительная геометрия: Введение. М.: Мир, 1989, 478 с
  13. Алберг Дж., Нильсон Э., Уолш Дж. Теория сплайнов и ее приложения. – М.: Мир, 1972. – 316 с.
  14. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1981. – 718 с.

## УДК 614. 8

*Тесленко А.А., канд. физ.-мат. наук, доц., УГЗУ,  
Михайлюк А.П., канд. хим. наук, проф., УГЗУ,  
Олейник В.В., канд. техн. наук, нач. каф., УГЗУ*

### **К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЫБРОСА ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ АВАРИЯХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

(представлено д-ром хим. наук Калугиным В.Д.)

Предпринята попытка использовать возможности имитационного моделирования для прогнозирования последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах

**Постановка проблемы.** На Украине и, в особенности, в восточной ее части сконцентрированы крупные промышленные предприятия, на территории которых содержатся значительные запасы химически опасных веществ (ХОВ). Кроме этого высокая плотность населения приводит к тому, что склады опасных веществ и другие объекты с их наличием часто находятся в непосредственной близости от жилых построек. Все это обуславливает возрастание угрозы жизни и здоровью населения, проживающему вблизи от этих предприятий. В связи с этим при оценке риска техногенных аварий важное значение имеет оценка величины последствий аварий и ущерба наносимого ими окружающей среде.

**Анализ последних исследований и публикаций.** При оценке последствий аварий, связанных с выбросами химически опасных веществ пользуются как расчетными методами, представленными в методиках [1,2], а также компьютерными программами, среди которых большое место занимают программы по оценке загрязнений окружающей среды.

На Украине к таким программам относится программный комплекс РизЭкс-2 [3]. Комплекс позволяет инженерному персоналу предприятий, проектных и экспертных организаций выполнять работы, связанные с анализом риска для принятия решений, а также для разработки проектной документации и документации, связанной с эксплуатацией пожаро-, взрыво- и химически опасных производств, в том числе:

- разработки Декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта;
- разработки Планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций;
- разработки Планов по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов;
- разработки Паспорта безопасности опасного объекта и Паспорта безопасности территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований;
- определения оптимальных тарифов при страховании промышленных объектов;
- разработки и реализации политики предприятия по управлению производственными рисками.

Комплекс имеет модульную структуру, что позволяет пользователю при его модернизации и расширении приобретать не новую версию, а только новые или модернизированные модули.

На примере этого комплекса, разрабатываемого в Научном центре изучения рисков «Rizikon», видны возможности вычислительного и модельного подхода к проблеме оценки рисков.

**Постановка задачи и ее решение.** В данной работе принята попытка использовать возможности имитационного моделирования для всесторонней оценки алгоритма прогнозирования последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах и транспорте, предлагаемого в методике [1]. Данная методика предусматривает проведение расчетов только для химически опасных веществ, которые хранятся в газообразном или жидком состоянии, которые в момент выброса

---

К вопросу использования имитационного моделирования при прогнозировании последствий выброса опасных химических веществ при авариях на промышленных объектах

переходят в газообразное состояние и создают первичное и/или вторичное облако химически опасного вещества.

Исходными данными для прогнозирования масштабов заражения ХОВ являются: общее количество ХОВ на объекте и данные по размещению их запасов в емкостях и технологических трубопроводах; количество ХОВ, выброшенных в атмосферу, характер их разлива; метеорологические условия: температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 метров, степень вертикальной устойчивости воздуха.

Настоящая имитационная модель является частью общей работы над созданием языка имитационного моделирования. Возможности языка позволяют рассматривать события во времени, одну имитационную модель с разными вариантами исходных данных, несколько имитационных моделей одновременно, сравнивая события происходящие с ними. В данной статье приводится сравнение предложенной модели для двух вариантов размещения места аварии и места нахождения единственного человека.

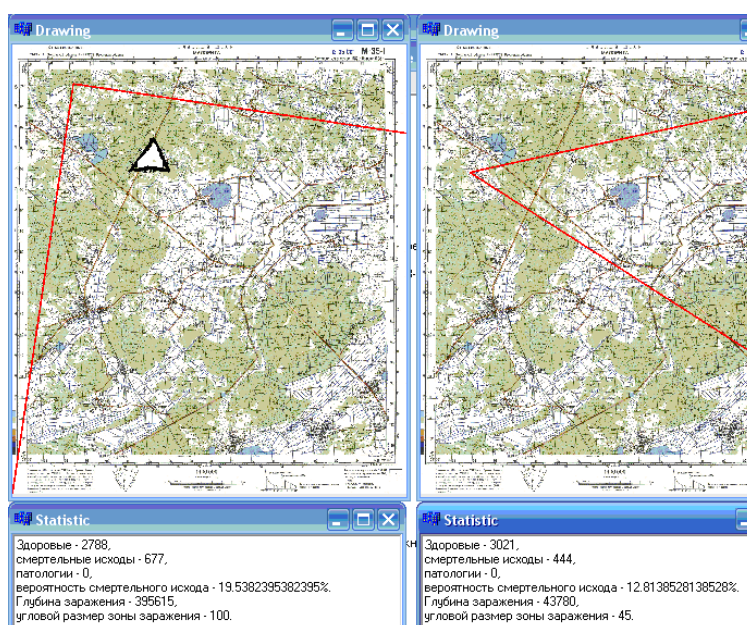


Рис. 1

Представленный на рис. 1 имитационный эксперимент позволяет сравнить вероятность поражения человека в двух показанных случаях. При этом также видна динамика изменения статистических данных с количеством экспериментов. Эксперименты отличаются только местоположением источника химического за-

ражения. Входные данные определены соответствующим участком кода программы:

```

Вещество=Бутилен,22, 22,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, 22, 22, 0;
Вещество=Бутадиен,18, 18,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, 18, 18, 0;
Вещество=Ацетонитрил,35, 35, 0,15,20,0,0,0,0,35,0,35,0,0, 20, 15, 35;
Вещество=Аммиак,5,5, 5,0,0,0,0,0,0,5,0,5,0,0, 5, 5, 5;
<!--Координата_центра_по_широте=150;
Координата_центра_по_долготе=1500;--->
Температура_на_высоте_0.5_метра=1;
Температура_на_высоте_2_метра=1;
Скорость_ветра_на_высоте_1_метр=100;
Количество_опасного_вещества=2099000;
Пороговая_токсидоза=1;
<!--Состояние_атмосферы--->
Характер_местности=1; <!--для открытой местности--->
<!--Характер_местности=0.3;---> <!--для закрытой местности--->
Координата_центра_по_широте=2250;
Координата_центра_по_долготе=2250;
Направление_ветра=33; <!-- в градусах -->
Создать_квадратную_область;
Произвести_расчет;

```

Первые четыре строчки соответствуют данным таблицы 2 методики [1], в которой представлены характеристики химически опасных веществ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения.

Окна текущего эксперимента размещаются вертикально, а окно диаграммы зоны поражения и окно статистики экспериментов друг под другом. Рядом размещается пара другого варианта эксперимента.

**Выводы.** Данный имитационный эксперимент можно проводить параллельно, что позволяет наглядно сравнить два варианта нахождения источника заражения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. (Наказ МНС, Мінагрополітики, Мінекономіки, Міністерство екології та природних ресурсів 27.03.01.№73/82/64/122., К.: 2001.- 33 с.

2. Методика прогнозування масштабів зараження сильнодействующими веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. РД 52.04.253-90.- М.: Госгидромет СССР, 1991.- 23 с.
3. <http://rizikon.ua/articles/>

**УДК 697.953:537.56**

*Толкунов І.О., ст. викл., УЦЗУ,  
Маринюк В.В., нач. від., ДОЗ та МБЗ МНС України,  
Попов І.І., канд. техн. наук, доц., УЦЗУ,  
Пономар В.В., ад'юнкт, УЦЗУ*

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОГО  
АЕРОІОННОГО РЕЖИМУ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА  
ПРИМІЩЕНЬ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МНС УКРАЇНИ**  
(представлено д-ром техн. наук Ларіним О.М.)

Обґрунтована доцільність штучної аероіонізації робочого середовища приміщень спеціального призначення шляхом застосування електричного коронуючого розряду та визначені основні тактико-технічні вимоги до методів і засобів для її реалізації. Визначені загальні підходи щодо розробки електронних схем коронних іонізаторів локального типу для приміщень оперативного управління силами і засобами МНС України

**Постановка проблеми.** Реалізація заходів по попередженню і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій вимагає постійного підвищення ефективності оперативного управління силами і засобами (ОУСЗ) МНС України. Це в значній мірі визначається якістю діяльності особового складу підрозділів ОУСЗ, яка залежить як від фізичної і спеціальної підготовки, так і від умов повітряного середовища мешкання (ПСМ) [1]. Підтримання необхідних гігієнічних, мікрокліматичних та хімічних показників ПСМ забезпечується високоефективними сучасними системами вентиляції та кондиціювання. В той же час, їх застосування залишає повітря робочої зони приміщень ОУСЗ без природного електричного заряду (позитивно та негативно заряджених аероіонів). Наявність останнього формує відповідний аероіонний режим, який в значній