

Е.С. Карпова¹, А.В. Калач²

(¹Воронежский Государственный Технический Университет,

²Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России;
e-mail: katarina.karpova@yandex.ru)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Разработана оригинальная программа для оценки воздействий на водную среду загрязняющих веществ. Результаты оценки позволяют моделировать и прогнозировать состояние окружающей водной среды в случае техногенной аварии.

Ключевые слова: моделирование, геоинформационная система, водная среда.

E.S. Karpova, A.V. Kalach

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL STATUS OF WATER ENVIRONMENT USING ECOINFORMATION TECHNOLOGY

An original program for the assessment of impacts of pollutants on water environment are developed. Evaluation results can simulate and predict the state of the water environment in the event of man-made accident.

Key words: modeling, geographic information system, water environment.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 29 июля 2011 г.

В последнее время особое значение приобретают исследования проблем, связанных с прогнозированием и оценкой риска антропогенных воздействий на окружающую среду, вызванных, прежде всего, влиянием деятельности человека, а также динамических процессов, протекающих в природе.

Частным случаем указанной проблемы является её решение для гидросферы. Разлив вредных веществ на водную поверхность возможен как при штатной работе предприятий, так и в результате аварии. Всё большую роль в работе предприятий играют экологические факторы риска, обусловленные взаимодействием производства с окружающей природной средой. В настоящее время разработано значительное количество зарубежных информационных систем, предназначенных для решения различных задач, связанных с прогнозированием, предупреждением и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного характера.

Отечественные информационные технологии для моделирования, прогнозирования и оценки состояния водной среды, экономических рисков при аварийных выбросах на нефтеперерабатывающем предприятии не отвечают современным требованиям устойчивого управления водными ресурсами, охраны окружающей среды и исследований в области глобальных изменений биосферы и климата. В связи с этим существовала необходимость разработки экоинформационной программы для оценки экологического риска вследствие **загрязнения водной среды** от нефтеперерабатывающего предприятия с учётом биогенных процессов [1].

Укрупненная оценка ущерба, наносимого негативными факторами техногенной аварии *окружающей природной среде (ОПС)*, может быть проведена с использованием "Временной типовой методики определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды" [2, 3].

Ущерб, наносимый ОПС ($Y_{\text{опс}}$), включает в себя экологический ущерб от загрязнения атмосферы ($Y_{\text{опс}}^a$) и от загрязнения водной среды ($Y_{\text{опс}}^s$):

$$Y_{\text{опс}} = Y_{\text{опс}}^a + Y_{\text{опс}}^s.$$

На основе результатов моделирования специализированной геоинформационной программы "Mike she" формула по оценке ущерба от загрязнения водной среды может быть записана в следующем виде:

$$Y_{\text{опс}}^s = \gamma_1 \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^I A_i a_r m_{ir} c_n n_p a_a a_t n_{rp},$$

где γ_1 – константа, равная 9 у.е./усл.т.;

A_i – показатель относительной опасности аварийного сброса вредных веществ;

c_n – концентрация загрязняющего вещества (*sz concentration*);

n_p – количество частиц в ячейке (*number of particles*);

a_a – средний возраст всех частиц в ячейке (*average age*);

a_t – среднее время от момента рождения частицы до её регистрации;

n_{rp} – количество зарегистрированных частиц в ячейке.

Все представленные параметры моделирует и прогнозирует программа "Mike she" для любых видов загрязнителей в водной среде.

С учётом программы "Mike she" и усовершенствованной методики по оценке ущерба ОПС, авторами разработана оригинальная программа "Risk Nature", которая учитывает биопроцессы, протекающие в водной среде при аварийном загрязнении нефтью.

Для реализации программы была выбрана среда программирования Microsoft Visual Studio 2010, в состав которой входит компилятор объектно-ориентированного языка высокого уровня C# и интегрированная среда разработчика.

Для расчёта необходимо сформировать исходный набор данных, выбирая различные параметры для каждой среды. Если исходный текст содержит недостаточное количество исходных данных для расчёта, то по итогам анализа ущерба окружающей природной среде программа подскажет об этом пользователю.

В программе имеется библиотека, содержащая одну численную модель расчёта. Модель основывается на выбранной методике оценки ущерба окружающей природной среде. Для реализации модели пользователю необходимо выбрать и задать предпочтения по имеющимся критериям: тип территории, тип вещества, температура, высота выброса и т.д. (рис. 1).

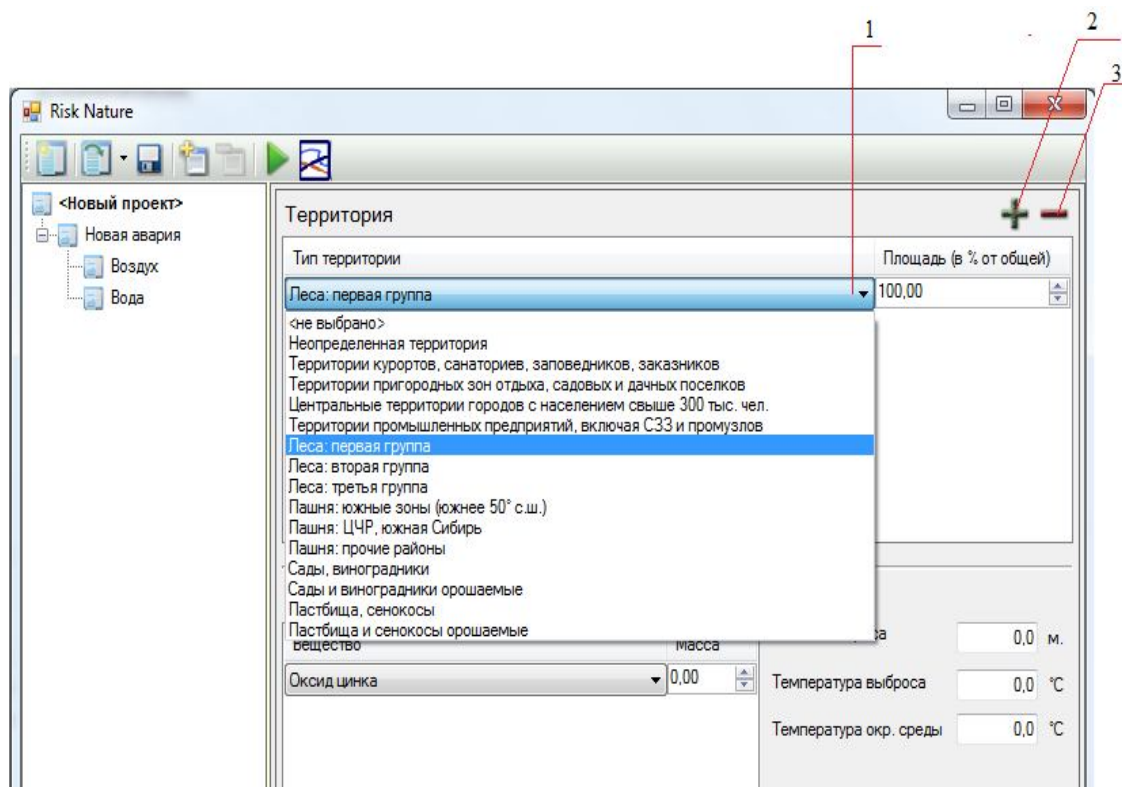


Рис. 1 Задание параметров выбора по заданному сценарию

В программе "Risk Nature" загрязнение водной среды – привнесение веществ, ухудшающих качество морской среды, ограничивающих её использование, приводящее к уничтожению, истощению, заболеванию или сокращению биоресурсов. Существенный вред может проявиться в массовой гибели биоресурсов, уничтожении мест нереста, снижении промысловых запасов рыб, уничтожении кормовой базы рыб, загрязнении рекреационных зон.

На растекание нефти, с учётом "Risk Nature", большое влияние оказывают температура окружающей среды, направление и сила ветра, а также течения, под действием которых нефть со временем вытягивается в полосы и распадается на отдельные пятна [4].

После выбора оптимальной численной схемы запускается модель на реализацию кнопкой "Расчёт ущерба". Основные результаты расчёта отображаются в отдельном окне (рис. 2).

Учтённые биопроцессы, протекающие в водной среде при аварийном загрязнении нефтью, позволяют рассчитать полный ущерб окружающей природной среде.

Основные результаты расчёта представлены на рис. 3.

Формируется отчёт по сценарию аварии. Он включает в себя полную информацию об условии аварии, интегрированной оценки экологического риска, о социально-экономическом ущербе населению и окружающей природной среде, учитывая особенности естественного распада загрязнителя.

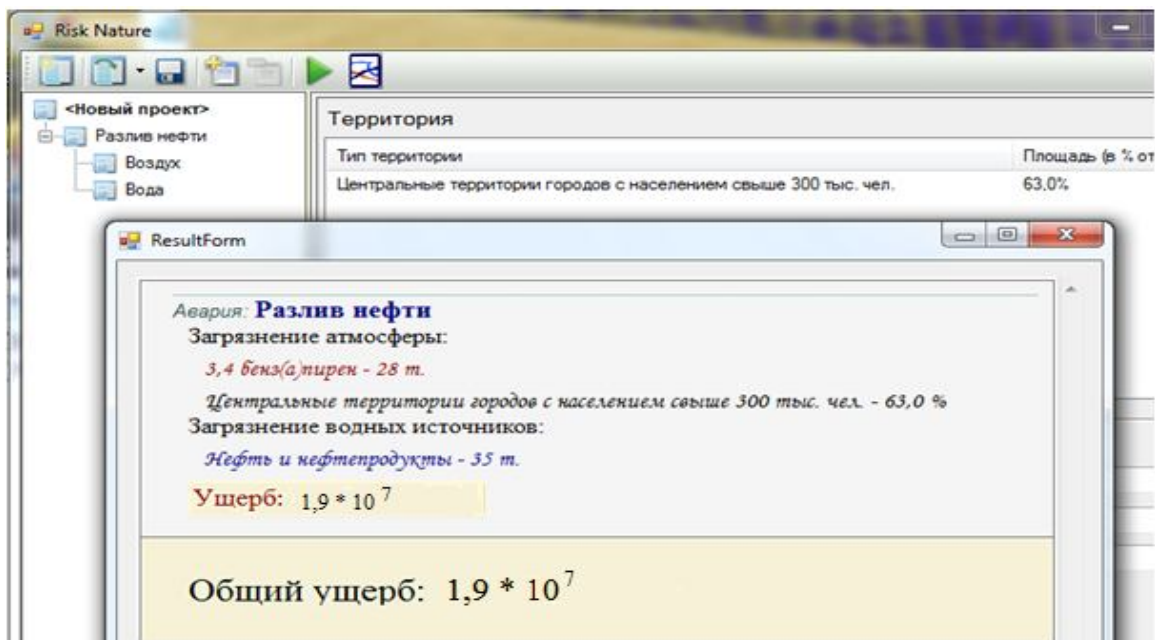


Рис. 2. Основные результаты расчёта

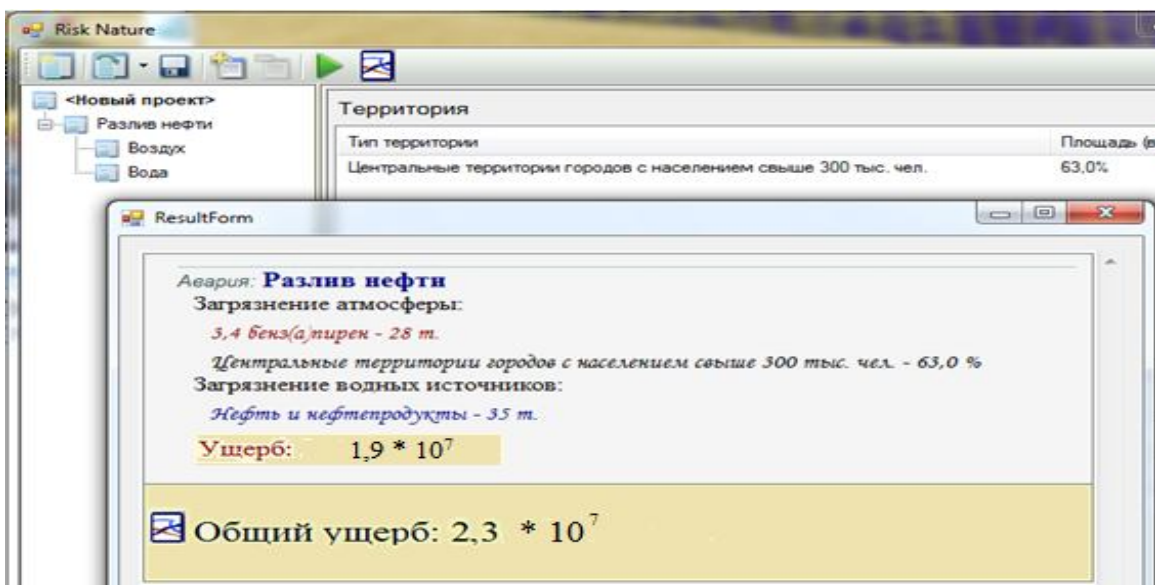


Рис. 3. Основные результаты оценки социально-экономического ущерба

Использование разработанной авторами программы по оценке загрязнений окружающей среды вследствие аварии на предприятии позволяет определять и анализировать интегральные оценки степени подверженности территориальных систем совокупности опасных природно-техногенных процессов.

Литература

1. **Оценка** риска как инструмент социально-гигиенического мониторинга / Кацнельсон Б.А., Привалова Л.И., Кузьмин С.В. и др. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2001. 261 с.
2. **Владимиров В.А.** Радиационная и химическая безопасность населения // Монография МЧС России. М: Деловой экспресс, 2005. С. 144-168.
3. **Modelling** the world of water. Software catalog 2009. Mike by DHI. С. 32.
4. **Treweek, J.R.** Ecology and Environmental Impact Assessment // Journal of Applied Ecology. 1996. Vol. 33. P. 191-199.