



Figure 2 – The experimental results

## References

1. Rajendran S., Marimuthu K., Sakthivel M. Study of crack formation and resolidified in EDM Process on T90Mn2W50Cr45 tool steel, *Materials and Manufacturing Processes*, 2013, 28 (6), 664-669.
2. Zhao W.S., Jia B.X., Wang Z.L., Hu F.Q. Study on block electrode discharge grinding of micro rods, *Key Engineering Materials*, 2006, 304-305, 201-205.
3. Haddad M.J., Tehrani A.F. Material removal rate (MRR) study in the cylindrical wire electrical discharge turning (CWEDT) process, *Journal of Materials Processing Technology*, 2008, 199, 369-378.
4. Mohammadi A., Tehrani A.F., Emanian E., Karimi D. Statistical analysis of wire electrical discharge turning on material removal rate, *Journal of Materials Processing Technology*, 2008, 205(1-3), 283-289.

УДК 502.3

## РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНОГО ПРОЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Бурмакова А.В., Блинова Е.А., Смелов В.В.

Белорусский государственный технологический университет

e-mail: isit@belstu.by

**Abstract.** Together with the Republican Unitary Enterprise "Research and Production Center for Geology" and the "Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus" (Institute of Nature Management), a mathematical model was developed for predicting the consequences of an emergency spill of oil products. A mathematical model is the basis of the ecological expert system developed by the specialists of the Belarusian State Technological University within the framework of the agreement with the "Research and Production Center for Geology" on geology.

The purpose of creating an expert system is to support decision-making on the selection of optimal geological environment rehabilitation technologies in terms of environmental and economic efficiency. The expert system can be used by a wide range of users: from managers of facilities where oil products are handled and there is a possibility of contamination, to the staff of the relevant departments, such as emergency response agencies, nature protection, etc.

Совместно с Республиканским унитарным предприятием «Научно-производственный центр по геологии» (НПЦ по геологии) и «Институтом природопользования Национальной академии наук Беларуси» (Институт природопользования) была разработана математическая модель прогнозирования последствий аварийного пролива нефтепродуктов (МП). МП является ос-

новой экологической экспертной системы, разработанной специалистами Белорусского государственного технологического университета в рамках договора с НПЦ по геологии.

Цель создания экспертной системы – поддержка принятия решений по выбору оптимальных с точки зрения экологической и экономической эффективности технологий реабилитации геологической среды. Экспертная система может применяться широким кругом пользователей: от руководителей объектов, где происходит обращение с нефтепродуктами и возникает возможность загрязнений, до сотрудников соответствующих ведомств, таких как органы по борьбе с чрезвычайными ситуациями, охраны природы и пр.

В состав экспертной системы входят шесть модулей, четыре из которых являются реализацией математической модели, позволяющей рассчитать объем и скорость проникновения нефтепродуктов в различные типы грунта и грунтовые воды, а также два справочных модуля. Первый модуль «П» (модуль прогнозирования) получает исходные данные о количестве, типе и месте разлива нефтепродукта. В результате работы этого модуля формируется отчет, который помещается в базу данных. Модуль «Р» (модуль оценки прогнозируемого состояния) получает данные из предыдущего модуля и сравнивает значения результата прогноза с нормативами предельно-допустимых концентраций. Модуль «С» (модуль классификации прогнозируемого состояния) предназначен для классификации состояний геологической среды. Модуль «Т» (модуль выбора технологий реабилитаций) формирует финальный отчет, который содержит перечень технологий реабилитации.

Модули экспертной системы используют реляционную базу данных СУБД Microsoft SQL Server 2012. Для работы модулей используются справочники, хранящиеся в базе данных: «Природоохранные объекты», содержащие данные о различных природоохранных объектах, таких как реки, озера и заказники, «Техногенные объекты», содержащие данные об объектах, на которых возможны инциденты пролива нефтепродуктов, «Физико-химические свойства нефтепродуктов». Экспертная система реализована в виде web-сервера на основе технологии ASP.NET 4.5. MVC 5.0.

МП позволяет прогнозировать:

- 1) площадь и форму наземного пятна загрязнения;
- 2) глубину и скорость проникновения нефтепродукта в грунт под наземным пятном загрязнения;
- 3) максимальную концентрацию нефтепродуктов в грунте под пятном загрязнения и времени его достижения;
- 4) максимальную концентрацию нефтепродуктов на границе грунтовых вод и времени его достижения;
- 5) скорость распространения фронта загрязнения с грунтовыми водами и ожидаемую концентрацию в области окрестных природоохранных объектов (река, ручей, колодец, водозабор и т.п.).

Исходными для МП являются следующие данные:

1. Географические координаты центра пролива, объем и тип (бензин, керосин, сырая нефть и пр.) пролитого нефтепродукта, а также тип аварии (наземный или подземный резервуар, нефтепровод, автозаправочная станция и пр.).
2. Данные о физико-химических свойствах нефтепродуктов.
3. Данные о свойствах грунтов.
4. Информация о техногенных объектах, деятельность которых связана с хранением значительных объемов нефтепродуктов.
5. Картографическая информация: рельеф местности, глубина залегания грунтовых вод, типы грунтов, коэффициенты фильтрации грунтов, природоохранные объекты.

Качество прогноза, полученного с помощью МП, зависит от полноты и точности исходных данных и может улучшено введением дополнительной информации в форме опорных географических точек, уточняющих картографическую информацию.

Для оценки адекватности модели проведены испытания на пяти объектах в Беларуси. В качестве объектов были выбраны нефтебазы и автозаправочные станции, для которых Институтом природопользования были проведены исследования по замеру концентраций нефтепродуктов. Предварительный сравнительный анализ полученного с помощью МП прогноза и результатов изменений показал, что при значительных расхождениях прогнозируемых и измеренных концентраций нефтепродуктов в отдельных точках, в целом прогноз МП не противоречит общей реальной картине загрязнения. Аналогичные исследования в настоящее время проводятся на двух объектах в Казахстане. Кроме того, Институтом природопользования проведена серия опытов, позволяющая уточнить скорость проникновения нефтепродуктов в грунте.

УДК 004

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

*Виничук О.Н.*

*УО БГУИР филиал МРК*

*e-mail: memory1703@gmail.com*

**Abstract.** *Information technology in education is now a necessary condition for the transition of society to an information civilization. Modern information technologies, which can be changed depending on the level of the educational process, completely immerse the learner in the information and educational environment, improve the quality of education, motivate the processes of perception of information and obtaining knowledge. New information technologies for creating a computer and telecommunications support environment for organizations and management in various fields of activity, including education.*

Применение компьютеров в образовании привело к появлению нового поколения информационных образовательных технологий, которые произвели революцию в средствах обучения, методиках преподавания, появлению медиадидактики как тенденции развития прикладной педагогики.

Информационные технологии в образовании в настоящее время являются необходимым условием перехода общества к информационной цивилизации. Современные информационные технологии позволяют изменить характер организации учебного процесса, полностью погрузить обучаемого в информационно-образовательную среду, повысить качество образования, мотивировать процессы восприятия информации и получения знаний. Новые информационные технологии создают среду компьютерной и телекоммуникационной поддержки организации и управления в различных сферах деятельности, в том числе в образовании.

Содержание образования в соответствие с современным уровнем научного знания построено таким образом, чтобы повысить эффективность всего учебного процесса и подготовить учащихся к деятельности в условиях перехода к информационному обществу. Поэтому информационные технологии становятся неотъемлемым компонентом содержания обучения, средством оптимизации и повышения эффективности учебного процесса, а также способствуют реализации многих принципов развивающего обучения.

Основными направлениями применения ИТ в учебном процессе школы являются:

- разработка электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК);
- разработка электронных средств обучения (ЭСО);
- разработка тестирующих универсальных оболочек;
- разработка методических и дидактических материалов;
- организация и проведение компьютерных экспериментов с виртуальными моделями;
- организация интеллектуального досуга учащихся.