

МОДЕЛИ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СРЕДСТВА В ВЫСШЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

П. П. Урбанович, В. Л. Колесников

Кафедра информационных систем и технологий
Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь
pav.urb@yandex.by, uppkul@kul.pl

Аннотация — Анализируется опыт разработки и использования авторских компьютерных программных средств при подготовке специалистов в технологическом ВУЗе.

Ключевые слова — модель; компьютерная программа; технологическое образование

Широкое применение современных информационных технологий, разработка теоретических моделей и программного обеспечения компьютерных средств обучения приводит к совершенствованию образовательного процесса. Большую роль в этом играют различные автоматизированные обучающие средства. Специфика таких средств может эффективно проявиться в создании или новых форм и видов учебного процесса, оценки качества образования [1,2] или новых видов управляющих воздействий.

Особенности высшего технологического образования

Если сформулировать кратко требования, предъявляемые к профессиональным знаниям, умениям и компетенциям выпускника технологического ВУЗа, то, по нашему мнению, специалист должен уметь соединять технологии в предметной области (в том числе — информационные) с экономикой и экологией.

Наше общение со специалистами (главным образом — выпускниками университета) свидетельствует о том, что оперативное управление экологической обстановкой в зоне территориальных химико-технологических комплексов (ХТК) сильно затруднено из-за автономности материальных потоков и различной ведомственной подчиненности предприятий, расположенных на данной территории, а также (нередко) из-за узкой квалификационной специализации руководящих кадров этих предприятий, замкнутости их на ведомственные, как правило, коммерческие интересы. В этих обстоятельствах трудно рассчитывать на согласованные оперативные и оптимальные действия дежурного инженерного персонала разных предприятий в условиях отклонения технологических ситуаций от номинального режима. Трудно ориентироваться и ответственному должностному лицу, принимающему персональные решения, в большом объеме разрозненной и часто противоречивой информации, поступающей по телефону или в устной

форме от подчиненных. В связи с этим неопенимую помощь в подготовке соответствующего персонала могут оказать обучающие и/или контролирующие компьютерные программные средства, моделирующие и анализирующие всевозможные ситуации.

Компьютерные модели в химической технологии и промышленной экологии

Одним из эффективных решений задачи в предметной области является создание и использование компьютерных программных средств, в максимальной степени соответствующих и требованиям коммерческих, и требованиям образовательных продуктов [3].

Мы исходим из того, что создание и использование компьютерных программных средств для анализа и синтеза ХТК, выполняемых на основе системного подхода и с учетом требований экологической безопасности, с одной стороны, и для подготовки и повышения квалификации специалистов в области промышленной экологии, с другой, следует отнести к числу важнейших в области разработки и внедрения инновационных технологий в теорию и практику реализации политики охраны окружающей среды и экологической безопасности населения в соответствии с международными стандартами и нормами.

Информационные технологии, основанные на использовании программных и инструментальных средств визуализации и динамизации процессов, значительно повысили эффективность использования моделей. Мультимедиа, 3D-изображения, графический интерфейс лежат в основе большого числа программных средств, разработанных и используемых в БГТУ для решения задач в области экологии, химической технологии и в химико-технологическом образовании [3,4].

Например, с целью формализации процедуры принятия решения о требуемом количестве источников информации для описания загрязнения территории культурно-промышленного комплекса с заданной точностью, а также для вычисления координат их рационального размещения предлагается рассматривать некоторую замкнутую область S , задаваемую массивом пар смежных точек границы области $M=[(x_i, y_i)]$, $i=1, n$. Область S может представлять собой, например, контур карты города, что позволяет визуально соотносить участки области S с местоположением конкретных транспортных магистралей,

промышленных или культурных объектов на территории города. На начальном этапе создания методики необходимо располагать математическими моделями загрязнения территории города рассматриваемыми веществами: $Z_j = f(F_1, F_2, \dots, F_k)$, которые имитировали бы процесс измерения качества воздуха в приземном слое атмосферы в любой заданной точке области S . Для получения модели необходимо построить информационную сеть, в узлах которой нужно поместить данные многолетних наблюдений в зависимости от календарного времени, погодных условий, ветрового режима и других факторов.

В основу разработанных и используемых в БГТУ и ряде ВУЗов Беларуси и других стран СНГ средств положены: принципы построения компьютерной экспертной системы оценки воздействия промышленного объекта на окружающую среду [5]; методический подход, основанный на автоматическом формировании систем дизъюнктивных линейных неравенств и уравнений по формализации задачи, связывающих технологические операторы и материальные потоки с требованиями к системе [3]; методы нейросетевого моделирования (применяемые также в другой области исследования [6]), теория проективных геометрий и полей Галуа, что позволяет получать ортогональные таблицы и трансформировать их в информационные сети с любым числом факторов, варьируемых на любом числе уровней.

Созданные программные средства охватывают весь диапазон вопросов, принимаемых во внимание при решении проблемы охраны окружающей среды от вредных выбросов предприятий: проектирование экологически безопасных предприятий — их эксплуатация и импактный экологический мониторинг территории — оценка загрязнения территории (поиск и наказание виновных).

Важнейшим блоком реализованных алгоритмов является анализ данных, в том числе, основанный на технологии data mining [7].

Для примера на рис.1 приведено одно из окон программного средства, предназначенного для изучения и анализа задачи минимизации загрязнения проточного водоема сбросами предприятия. Для исследования плохо структурированных систем здесь использовалась надстройка интеллектуального анализа системы MS SQL Server, позволяющая «управлять работой предприятия» с помощью деревьев решений.

Разработана оригинальная методика определения рациональной адаптации к окружению за счет использования метода деревьев решений. Путем отсека ветвей с понижающимися значениями изучаемого свойства определяется последовательность обегания узлов дерева до терминальной вершины (листа), которая представляет собой рациональный технологический режим для адаптации работы промышленного предприятия к текущим погодным и рыночным условиям, обеспечивающий заданное минимальное загрязнение окружающей среды.



Рис.1. Отображение результатов графического решения задачи

В БГТУ в рамках реализации инновационных подходов в образовании разработано более 50 программных продуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] Колесников, В. Л. Методика и компьютерное средство для комплексной оценки качества образования по дисциплине в условиях кредитно-модульной системы организации учебного процесса / В. Л. Колесников, П. П. Урбанович // Труды БГТУ. - Минск: БГТУ, 2015. - № 8 (181). - С. 12-25.
- [2] Урбанович, П. П. Комплексная оценка качества образовательного процесса в вузе с использованием специализированных программных средств / П. П. Урбанович, В. Л. Колесников // X Международная научно-техническая конференция «Информационные технологии в промышленности, логистике и социальной сфере» (IT*2019) : тезисы докладов, Минск, 23-24 мая 2019 г. - Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2019. - С. 213-215.
- [3] Колесников, В. Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем: учеб. пос. для студ. вузов / В. Л. Колесников, И. М. Жарский, П. П. Урбанович. - Минск: БГТУ, 2004. - 533 с.
- [4] Brakovich A. Mathematical foundations of complex desirability function for evaluation of the product quality in the relationship with anthropogenic impacts on the environment / A. Brakovich, V. Kolesnikov, P. Urbanovich // IAPGOS. - 2012. - № 4а. - P. 36-38.
- [5] Урбанович, П. П. Принципы построения компьютерной экспертной системы оценки воздействия промышленного объекта на окружающую среду / П. П. Урбанович, В. Н. Марцель, И. Г. Сухорукова // Труды Белорусского государственного технологического университета. Вып. VIII. Физ.-мат. науки и информатика. - Минск: БГТУ. - 2000. - С.139-145.
- [6] Плонковски, М. Криптографическое преобразование информации на основе нейросетевых технологий / М. Плонковски, П. П. Урбанович // Труды БГТУ. Серия VI. Физико-математические науки и информатика. - Минск: БГТУ. - 2005. - Вып. XIII. - С.161-164.
- [7] Kolesnikov, V. L. Data mining for industrial facilities / V. L. Kolesnikov, P. P. Urbanovich, A.I. Brakovich // 8th International Conference "New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation" - NEET'2013, Zakopane, Poland, June 18 - 21, 2013. - P. 145.