

УДК 681.3:574.518.25

П. П. Урбанович, профессор;
 В. Н. Марцуль, доцент;
 И. Г. Сухорукова, ассистент

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Main principles of expert systems construction for ecological expertise are presented.

1. Введение

Знания о взаимосвязях в окружающей среде большей частью носят неформализованный характер, т.е. это такие знания, для которых неизвестен метод их получения, так как они являются результатом обобщенного многолетнего опыта и интуиции специалистов и представляют собой множество эмпирических приемов и правил. Как правило, задачи, основанные на таких знаниях, обладают неполнотой, ошибочностью, неоднозначностью и (или) противоречивостью данных и правил их преобразования. Таким образом, задача оценки и анализа воздействия промышленного объекта на окружающую среду с последующим прогнозом динамики ее состояния является неформализованной задачей, которая в должной степени может быть решена лишь с использованием программных средств, базирующихся на технологии и методах искусственного интеллекта. Такими средствами как раз и могут быть, а в некоторых странах уже стали компьютерные экспертные системы (ЭС), ориентированные на решение неформализованных задач.

Компьютерные системы поддержки решений сформировались как самостоятельное направление исследований по искусственноому интеллекту. Важность этих систем состоит в том, что они существенно расширяют круг практически значимых задач, которые можно решать на компьютерах, и их решение приносит значительный экономический эффект [1].

Огромный интерес к ЭС со стороны пользователей вызван, по крайней мере, тремя причинами:

1. ЭС ориентированы на задачи, для которых отсутствуют или неизвестны алгоритмы их решения;
2. ЭС позволяют пользователям, не знающим программирования, самостоятельно разрабатывать задачи, используя свой опыт и знания;

3. ЭС позволяют получать результаты, не уступающие, а иногда и превосходящие возможности людей-экспертов.

2. Постановка задачи

Важнейшие особенности уже существующих (зарубежных—ФРГ, США и др.) компьютерных систем экологической экспертизы заключаются в их дороговизне (десятки тысяч долларов) и в несоответствии нормативно-правовой базе Республики Беларусь. Кроме того, следует отметить отсутствие в стране электронных баз данных необходимых документов. Таким образом, актуальной является проблема создания отечественных компьютерных ЭС. Для достижения цели необходимо решить ряд научных и прикладных задач. В частности:

1. разработать методы формализации процедур и методические основы автоматизированной экологической экспертизы промышленных объектов;

2. теоретически обобщить и систематизировать аналитические модели для расчета параметров показателей антропогенного воздействия предприятия на окружающую среду и на этой основе разработать соответствующие алгоритмы и программные средства;

3. разработать инструментальные средства информационной поддержки компьютерной экологической экспертизы;

4. разработать структуру, интерфейс пользователя, базовые программные модули компьютерной системы экологической экспертизы промышленного объекта.

В плане постановки общей задачи на проектирование ЭС мы исходим из того, что экологическая экспертиза промышленного объекта должна включать следующие этапы [2]:

1. формирование макета графа экологической ситуации в регионе;
2. формирование группы экспертов;
3. качественная и количественная оценка экспертами воздействий показателей разработанного макета графа;
4. имитационные расчеты на базе модели;
5. анализ результатов расчетов и корректировка модели.

Для получения конечного результата необходимо иметь следующее:

- карту региона с указанием предприятий-загрязнителей, населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, водоемов и т.д.;

- описание особенностей воздействия предприятий-загрязнителей и других объектов антропогенного влияния на окружающую среду;
- статистические данные о выбросах вредных веществ, концентрации вредных веществ в почве, численности населения, состоянии растительного и животного мира.

3. Принципы и подходы решения задачи по созданию компьютерной системы экологической экспертизы

Для построения компьютерной ЭС с учетом вышеописанных данных нужно построить макет графа, определяющий наиболее общие связи и факторы, которые отображают экологическую ситуацию в регионе. Для построения макета графа необходимо выделить действующие и подвергающиеся воздействию объекты в системе. Функционирование рассматриваемых объектов в системе характеризуется набором показателей. Например, предприятие может быть охарактеризовано объемами и составом выбросов, концентрацией вредных веществ в выбросах, местоположением и т.д. Все показатели взаимосвязаны непосредственно друг с другом или через смежные показатели.

Макет графа может быть представлен в виде квадратов, соединенных стрелками, где квадратами изображены показатели, а стрелками – воздействия одного показателя на другой. Макет графа позволяет упорядочить знания о регионе и является информационной базой для формирования групп экспертов и проведения экспертизы.

На этапе оценки взаимосвязей между показателями макета графа следует учесть возможность его корректировки (исключить заданные показатели либо добавить недостающие), исходя из имеющегося опыта, набора теоретических и практических знаний или же следуя рекомендациям ЭС, основанным на имеющейся базе знаний (БЗ). ЭС должна “уметь” формировать на основе построенного и уточненного макета графа сценарий диалога с экспертами (пользователями) с последующей обработкой полученных знаний и пополнением существующей БЗ. Для более эффективной обработки запросов диалог должен обладать так называемой гибкостью, т.е. способностью формулирования последующих вопросов в зависимости от результатов, полученных на предыдущих этапах диалога.

После оценки всех связей макета графа программными средствами сится имитационная модель и проводятся расчеты. Результатами являются числовые, графические и картографические отображения данных, полученных в ходе расчета имитационной модели, реко-

мендации по выбору природоохранных мероприятий, сформированный отчет о состоянии окружающей среды.

Описанные подходы программно реализованы (в отдельных элементах) в разрабатываемой на кафедре информатики и вычислительной техники обучающей компьютерной системе "Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза (ОВОС и ЭЭ)". В основу данного программного продукта положены три основных направления деятельности специалиста в области охраны окружающей среды, принимающего решение о целесообразности осуществления данного вида промышленной деятельности [3]:

- экологическая экспертиза проектных разработок всех уровней;
- экологический аудит действующих хозяйственных объектов;
- экологический менеджмент.

При программировании пакета ОВОС использована система создания мультимедийных проектов TOOLBOOK, которая позволяет реализовать удобную среду взаимодействия пользователя с компьютером.

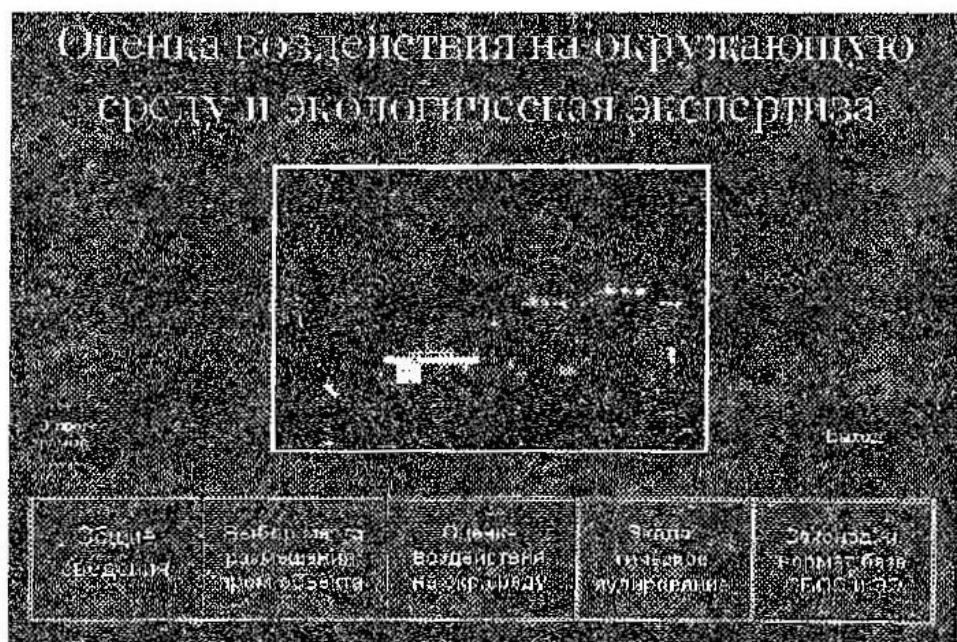


Рис.1. Интерфейс компьютерной системы "Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза"

Интерфейс программы состоит из пяти автономных модулей (см. рис. 1):

1. учебник по оценке воздействия на окружающую среду;
2. выбор места размещения промышленного объекта;
3. оценка воздействия технологии на окружающую среду;
4. экологическое аудирование;
5. законодательная и нормативная база ОВОС и ЭЭ.

Модуль "Оценка воздействия технологии на окружающую среду" представляет наибольший интерес, так как именно в нем производятся расчеты основных показателей воздействия промышленного объекта на окружающую среду и экологическая экспертиза, которая, как отмечалось выше, в силу ряда причин (отсутствия формализованных данных, их неполноты и т.д.) должна быть представлена в виде ЭС.

Структурная схема модуля "Оценка воздействия технологии на окружающую среду" представлена на рис.1.

На этапе выбора производственных показателей задается производственная программа, режимы работы предприятия. На этапе выбора стадий технологического процесса предоставляется возможность из предложенного набора технологических операций составить технологическую схему выбранного производства. Для каждой операции возможны различные варианты ее проведения и соответственно различный состав загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду. Таким образом, выбор вариантов проведения технологических операций и основных производственных показателей определяет качественный и количественный состав веществ, выбрасываемых в атмосферу и сбрасываемых с удаляемыми отходами.

Выбранные основные параметры технологических процессов используются для расчета материального баланса. Результатом расчета являются качественные и количественные характеристики материальных потоков поступающих в окружающую среду загрязняющих веществ. Выбор природоохранных мероприятий осуществляется на основе состава выбросов для каждой стадии технологического процесса. На основе эффективности выбранных природоохранных мероприятий рассчитываются количественные характеристики по каждому элементу, присутствующему в выбросах.

Полученные в результате анализа материального баланса данные используются для расчета основных показателей воздействия промышленного объекта на атмосферу и геохимических антропогенных аномалий.

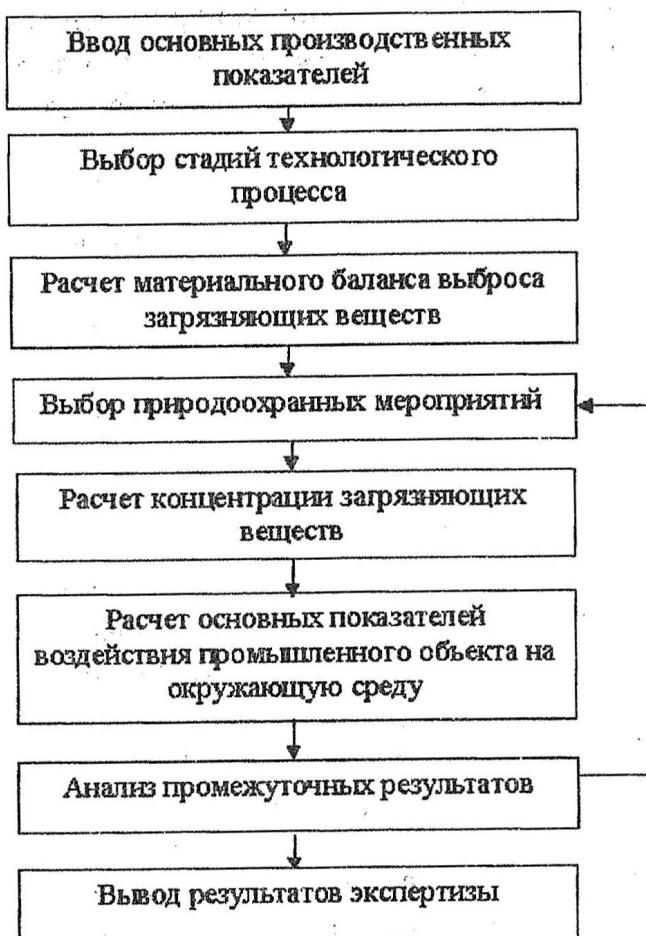


Рис.2. Структурная схема модуля "Оценка воздействия технологии на окружающую среду"

Рассчитанные показатели воздействия промышленного объекта на атмосферу используются для постановки задачи экологической экспертизы, результатом которой является экспертное заключение о возможных последствиях ввода в эксплуатацию промышленного объекта, а также рекомендации по проведению природоохранных мероприятий с целью снижения показателей антропогенного воздействия. Следуя данным рекомендациям, обучаемый имеет возможность произвести повторные вычисления (на структурной схеме это отображено обратной связью) и оценить эффективность выбранных природоохранных мероприятий.

Результаты экологической экспертизы также могут быть использованы для уточнения экспертных оценок, анализа эффективности предлагаемых социальных, экологических и технических решений, а также прогнозирования состояния окружающей среды региона в рассматриваемой перспективе.

Как следует из вышеизложенного, создается первая в стране компьютерная система визуализации (с помощью компьютерных программных средств) экологической экспертизы промышленных объектов. На основе этой системы будет создана соответствующая система для применения в практической деятельности эколога-эксперта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов Э.В. Экспертные системы. Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ.- М.:Наука, 1987.-283с.
2. Чепурных Н.В., Новоселов А.Л. Комплексная социо-эколого-экономическая экспертиза региона. Системный подход // Экологическая экспертиза №3.- М.: 1996. - С.3.
3. Сухорукова И.Г. Компьютерная обучающая система “Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза” // Материалы Республиканской научно-технической конференции студентов и аспирантов. - Гомель: ГГУ, 1998.- 49с.

УДК 519*714

Н. Н. Дорожкина, аспирант

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

The paper presents a new approach to the usage of object-oriented technologies in manufacturing control. Quite a full representation of the object-based specifications of the manufacturing items is given with special attention to the problem specification within the technological plan class.

1. Введение

Разработка систем автоматизации производства эффективно реализуется на основе объектно-ориентированных технологий [1] программирования (проектирования). Эффективность подхода базируется на следующем:

1. Объектно-ориентированный подход представляет языковые средства для построения формализованных спецификаций систем.
2. Современные объектно-ориентированные языки позволяют (на их основе) использовать библиотеки классов для поддержки процессов создания и использования сложных программных систем.