УДК 504.75

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Дмитриков В.П., Дудников И.А.

Полтавская государственная аграрная академия, Полтава, e-mail: pdaa@pdaa.edu.ua

Рассмотрены составляющие экспертных систем экологического мониторинга. Проанализированы основные факторы статистической оценки исследований многокомпонентных систем. Дана оценка методам формализации знаний экспертов, методологии проектирования и построения экспертных систем. Принципы распознавания образов реализованы при идентификации выбросов промышленных предприятий.

Ключевые слова: аналитический контроль выбросов, загрязняющие вещества, распознавание образов, экологический мониторинг, экспертные системы.

EXPERT SYSTEMS AS COMPONENT PART OF ECOLOGICAL MONITORING

Dmitrikov V.P., Dudnikov I.A.

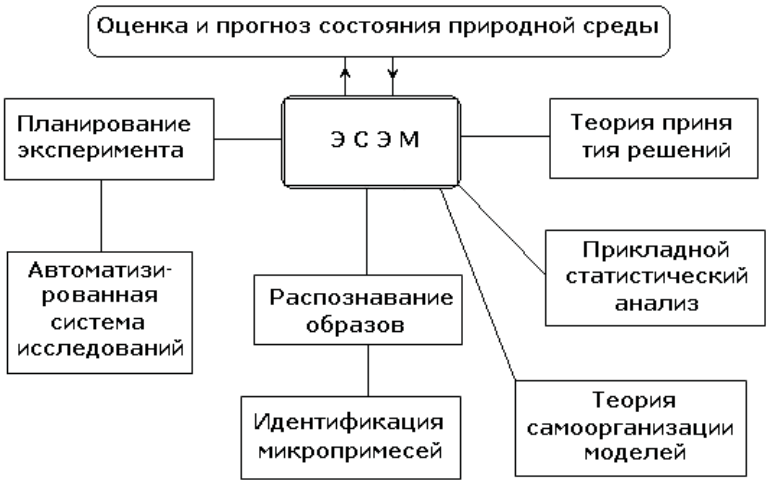
Poltava state agrarian academy, Poltava, e-mail: pdaa@pdaa.edu.ua

The constituents of expert systems of the ecological monitoring are considered. The basic factors of statistical estimation of researches of the multicomponent systems are analysed. An estimation is given to the methods of formalization of knowledges of experts, methodology of planning and construction of expert systems. Principles of recognition of patterns are realized during authentication of extrass of industrial enterprises.

Keywords: analytical control of extrass, contaminating matters, ecological monitoring, expert systems, recognition of patterns.

Совершенствование экологического мониторинга и интеллектуальных прикладных систем происходит вместе развитием экспертных систем экологического мониторинга (ЭСЭМ), необходимых для современной методологии синтеза новых решений экологического характера (рис. 1).

Основное внимание при создании компьютерной оболочки ЭСЭМ сосредоточено на исследовании поведения эксперта-эколога при определении таксономической принадлежности объекта. Эксперт совершенствует базу знаний ЭСЭМ, получая взамен новые знания, опыт, интуицию и др.



Экспертные системы (ЭС) принадлежат к основным структурам и состоят из набора правил, которые включаются в работу только при выполнении соответствующего условия. Следует отметить значительный прогресс в дальнейшем решении проблемы идентификации, достигнутый при помощи ЭС и развития логико-комбинаторного процесса [1].

ЭС относят к классу сложных гибридных систем, сформированных на различных базах знаний.

Статистическая оценка результатов исследований многокомпонентных смесей, составляющих основу базы знаний ЭСЭМ, неразрывно связана с хемометрикой. Уровень развития методов и средств измерения

характеристик микропримесей химических загрязнений позволяет решать задачи автоматизированного исследования с постановкой эксперимента.

Альтернативные способы моделирования с использованием решений теории нечетких множеств и нечетких отображений, нечеткой информации применяют для плохо определенных систем, которыми обычно являются совокупности химических загрязнений природных сред [2].

Известно, что используемые при экспертизе альтернативы имеют многофакторную природу, что является причиной расхождений между суждениями экспертов-экологов. Для конкретизации таких суждений определяются в их жесткости, ограничивая степень свободы экспертов.

Появление артефактов состояния природной среды в случаях приборного контроля оценивают по принципу максимальной энтропии, рассматривая связи между случайными и нечеткими множествами.

Самостоятельную роль в нечетких множествах отводят проблеме классификации, которая возникает в результате установления связей между элементами множества, определения реальности соотношений, выбирая оценочный критерий [5].

Существуют трудности, осложняющие построение ЭСЭМ. Первую трудность связывают с необходимостью точно формулировать постановку задачи, вторую – с проблемой приобретения знаний, включающих иерархию используемых понятий, алгоритмы, связи и взаимозависимости. В обоих случаях возникает потребность в систематическом стиле мышления, без чего невозможно создание эффективно работающей ЭСЭМ.

Главная нагрузка по выявлению знаний эксперта и представлению их в формализованном виде приходится на инженера знаний, который вместе со специалистом по компьютерной технике конкретизирует поставленные задачи, совершенствует понятийный аппарат и правила, выражающие отношения между понятиями. Разрабатывают также средства управления базой знаний, составной частью которой является база данных, средства логического вывода, диалога с пользователем и т.д.

На первом этапе создают демонстрационный прототип ЭСЭМ – предварительный (работающий) вариант системы, в котором реализованы лишь ее основные планируемые возможности. Он служит для заказчика подтверждением принципиальной возможности разработки ЭСЭМ, для разработчиков – базой для улучшения и развития системы.

Для проектирования ЭСЭМ необходимо иметь методологию их построения и средства для реализации проектов. Целесообразно использовать концепцию «быстрого прототипа» – создавая на каждом этапе проектирования отдельные прототипы ЭСЭМ, которые впоследствии постоянно совершенствуют, используя. «рекуррентные» методологии.

Предварительно выполняют анализ достаточности информации в предметной области и особенностей решаемых задач; проводят функционально – стоимостную оценку информации; определяют степень информации, особенностей и восприятия в условиях эксплуатации.

При моделировании ЭСЭМ придерживаются следующих принципов:

- прогресс прикладной экологии и мониторинг загрязнителей включает компьютерное моделирование;
- собирают максимум информации о загрязняемых веществах;
- для отработки моделирования необходимы простые математические модели;
- простота и удобством пользования интерфейсом моделей;
- следует максимально учитывать индивидуальность экосистем, проявление взаимовлияний с использованием обратных связей;
- в случае близком к идеальному модель учитывает фрактальность среды с загрязняемыми веществами при повременных срезах.

Для спектральных методов использование базы информации при идентификации соединений является обычной процедурой. В соответствии с разработанным алгоритмом в базу знаний вносят информацию, например, о типичных представителях в выбросах и/или сбросах предприятий, число и положение наиболее сильных (и слабых) экстремумов в нескольких спектральных диапазонах, справочные данные и т.д.

База знаний ЭСЭМ включает эмпирические правила, наблюдения и описания, а также элементы интеллектуальных технологий, поскольку они основаны не на стандартных операциях обработки компьютерной информации, а на некоторых нестандартных, операциях и подходах.

Показательно, что каждый источник выбросов имеет собственный спектр, по которому его отличают от других источников выбросов. Использование принципов распознавания образов [3] и методов классификации позволили успешно идентифициро-

вать загрязнители атмосферного воздуха. Классификацию загрязнителей (объектов) выполняли с учетом хроматографических, спектральных и математических характеристик на примере промышленных предприятий г.Днепродзержинска (Украина).

Основным критерием проверки действующего образца ЭСЭМ является качество решений, которое оценивают путем: проверки качества решения задач; оценки правильности суждений при решении реальных задач; установления приемлемости характера диалога с пользователем; определения функциональных технических и программных средств; оценки эффективности использования ЭСЭМ по сравнению с альтернативными способами решения проблемных задач. По мере решения новых задач усложняется организация ЭСЭМ, а с ней и представление знаний. При необходимости происходит перестройка архитектуры ЭСЭМ [5].

Таким образом, усовершенствование ЭСЭМ с использованием комплекса спектральных методов позволяет:

- оценить экологическую ситуацию и/или техногенный риск;
- изучить экологическую обстановку техногенно опасных объктов;
- дать сведения для разработки мер по улучшению состояния ОПС;
- прогнозировать влияние загрязнителей на ОПС и человека;
- участвовать в разработке оптимальной структуры размещения и ликвидации техногенно опасных объектов на территории страны.

Список литературы

1. Бродский Е.С. Системный подход к идентификации органических соединений в сложных смесях загрязнителей окружающей среды // Журн. аналит. химии. – 2000. – Т. 57, № 6. – С. 585 – 591.

2. Дмитриков В.П. Нечеткости определений экспертной системы мониторинга загрязнителей // Вестник НТУ «Харьковский политехнический институт». – 2004. – №38. – С. 17 – 21.

3. Искусственный интеллект: в 3-х кн. Кн.1. Системы общения и экспер-тные системы: справочник / под ред. Э.В. Попова. – М.: Радио и связь,1990. – 464 с.

4. Косарев В.А., Муратова С.Ю., Коблова Н.С. Экспертно-аналитическая информационная система для оценки эколого-гигиенической ситуации в металлургическом центре // Металлургия. – 2002. – № 9. – С.32 – 34.

5. Скубилин М.Д. Электронная экспертиза экологического мониторинга // Инженерная экология. – 2001. – №3. – С.54 – 60.