
Технология моделирования медико-эколого-экономических процессов

Столбов А. Б.

*Институт динамики систем и теории управления СО РАН,
Лермонтова 134, Иркутск, 664033, Россия
e-mail: stolboff@icc.ru*

Здоровье населения является одним из ключевых факторов, определяющих качество жизни в любом регионе мира. Поэтому исследование влияния на здоровье населения антропогенных и экологических факторов представляет большой интерес. Многими научными коллективами проводятся исследования в этом направлении. В настоящее время накоплено большое количество работ о влиянии отдельных факторов среды на здоровье человека (библиографические, токсикологические и идентификационные базы содержат несколько сот тысяч ссылок [1, 2]).

Однако недостаточность количественных критериев оценки и невозможность проведения всесторонних экспериментов с объектом исследования приводят к тому, что при построении моделей медико-эколого-экономических систем в большей степени приходится полагаться на экспертные знания, чем при моделировании технических или физических систем. Активное участие эксперта в предметной области на многих этапах моделирования и анализа приводит к трудности использования стандартных и достаточно общих средств автоматизации моделирования, требующих от пользователя определенного уровня математической подготовки.

Математическое описание системы представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений. Основная часть моделей и принципов их построения представлена в монографии [3]. В настоящее время автором проводятся исследования по применению этих моделей на практике и добавлению новых модельных блоков.

Предлагаемая технология позволяет учитывать специфику моделирования медико-эколого-экономических процессов через частичную формализацию знаний специалистов-предметников и специалистов в области построения математических моделей. Инструментальной основой рассматриваемой технологии является система интеллектуальной поддержки процесса математического моделирования медико-эколого-экономических систем (ИППММ). Основной задачей ИППММ является автоматизированное формирование моделей: выбор структуры основных показателей модели, выбор структуры модельных уравнений, выбор методов идентификации, формирование сценариев для задания поведения экзогенных переменных, проведение многовариантных расчетов и их анализ.

Система ИППММ состоит из трех частей. Первая часть — это специализированная программа, разработанная для автоматизации работы с моделями [4]. Она позволяет идентифицировать параметры модели, проводить многовариантные расчеты и их анализ на основе системы критериев. Программная система предоставляет интерфейс, который обеспечивает доступ к внутренним функциям, необходимым в процессе построения модели (создание и удаление объектов, вычисления, отображение результатов). Вторая часть — это экспертная система (ЭС), которая моделирует действия экспертов при построении моделей. ЭС реализуется на основе продукционной системы с базой знаний фреймового типа. В качестве среды разработки ЭС используется CLIPS [5]. И третья часть — это средство для ввода и редактирования знаний о предметной области. В качестве такого средства приобретения знаний можно использовать, например, свободно распространяемую систему Protege [6].

Далее приводятся основные этапы технологии моделирования медико-эколого-экономических систем.

1. Формирование объектной модели предметной области (ПО): определение иерархии классов ПО.
2. Заполнение пользователями БЗ экземплярами классов предметной области с помощью средств извлечения знаний (например, Protege).
3. Настройка программы на указанную предметную область. На этом этапе происходит заполнение базы знаний экспертной системы, которая управляет процессом построения и анализа моделей. В нее входят часть БЗ ПО, заполненная на предыдущих этапах; факты и правила необходимые для формирования моделей, шаблоны которых построены по принципам, определенным в БЗ математического моделирования.
4. Формирование моделей.
5. Параметрическая идентификация.
6. Анализ адекватности модели.
7. Оценка сценарных расчетов.
8. Доработка моделей. Дальнейшая работа с моделями может осуществляться из программной системы. Полученные результаты могут быть сохранены и использованы в будущем для построения новых моделей.

В докладе приводятся результаты сценарных расчетов по моделям динамики заболеваемости населения городов Иркутской области, разработанными совместно с экспертами из ангарского филиала научно-исследовательского институт медицины труда и экологии человека.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 06-02-00055а.

Литература

1. Базы данных *IRIS*, <http://www.epa.gov/IRIS/whatsnew.htm>.
2. Базы данных *Toxline*, <http://toxnet.nlm.nih.gov>.
3. Батурин В. А. и др. *Моделирование и оценка состояния медико-эколого-экономических систем*, Новосибирск: Издательство СО РАН, 2005.
4. Ефимова Н. В., Столбов А. Б., Урбанович Д. Е. *Разработка программной системы моделирования динамики заболеваемости населения*, Вестник ТГУ, Приложение **18** (2006), 161—166.
5. *Официальный сайт CLIPS*, <http://clipsrules.sourceforge.net/>.
6. *Официальный сайт Protege*, <http://protege.stanford.edu/>.