

П.Ф. Кикю, д-р мед. наук, канд. техн. наук, **Т.В. Горборукова**, канд. техн. наук
(НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения,
Владивостокский филиал ДНЦ физиологии и патологии дыхания СО РАМН)

СОВЕТУЮЩИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

С помощью нейросетевых технологий разработана советующая информационная система прогностического характера, позволяющая предсказать концентрации загрязняющего вещества в воздушном бассейне промышленного центра в зависимости от метеоусловий на изучаемой территории. Результаты прогноза сравниваются с результатами классической модели – регрессионного анализа.

Ключевые слова: среда обитания, принятие решений, советующие системы.

В современных условиях на фоне изменения среды обитания происходит усиление имеющихся и появление новых негативных тенденций экологического характера, что требует применения системного подхода в решении вопросов регулирования, связанных с принятием решений.

Накопленный в этом направлении зарубежный и отечественный опыт свидетельствует, что за последние годы в области поддержки принятия управленческих решений произошли изменения, расширился набор инструментальных средств. Появились нейросетевые технологии и генетические алгоритмы, советующие информационные системы, которые объединяют в себе экспертные системы и технологии расчетного, оценочного, диагностического и эволюционного характера. Это обстоятельство позволяет по-иному подойти к проблеме принятия решений в условиях неопределенности.

Советующие информационные системы включают знания специалиста – профессионала, его навыки и опыт, используемый в процессе выдачи пользователю совета-решения. Детальное рассмотрение функций управления позволяет указать структуру советующих систем, применимых для экологических исследований, основа познания которых «гипотеза – модель».

Особенность разрабатываемых мероприятий и принимаемых решений в экологических исследованиях выражается через многошаговый характер, несогласованность целей и интересов участников принятия решений, окружающую среду, характеризующуюся случайными событиями, субъективный характер экспертных знаний и предполагает выбор механизма создания советующих систем, базирующегося на различных типах знаний.

Наибольший интерес представляют советующие информационные системы приближенных рассуждений, основанные на нейросетевых технологиях. Использование подобных систем в экологических исследованиях объясняется несколькими причинами: существует множество задач, алгоритмы решения которых работают в системе принятия решения в условиях неопределенности, ряд задач выполняется с неполной, «зашумленной», искаженной информацией, представляющей качественную характеристику объектов или их состояний.

В советующих информационных системах приближенных рассуждений цели заменяются на гипотезы, доказательство которых базируется на правилах, оцениваемых с точки зрения достоверности. Правила в свою очередь манипулируют неточными данными. Неопределенность, возникающая в результате полученного от системы совета - решения, оценивается в заранее установленном диапазоне.

Технология создания систем подобного рода предполагает выполнение четырех проектных процедур: формулирование цели создания системы или гипотезы, которую следует доказать; постановка задачи; разработка структуры базы знаний и базы данных; наполнение системы знаниями и данными; тестирование и внедрение системы.

Компонентный состав советующей информационной системы имеет следующее содержание: нейросеть, блок анализа и подготовки примеров для обучения, блок подготовки к обучению, блок обучения и тестирования, блок прогнозирования, блок ввода-вывода

Набор примеров предъявляется нейросети последовательно. Вначале на вход поступают значения $x_1, x_2, \dots, x_n, y_1$, на основе которых формируется исходная зависимость. Далее вычисляется новое значение, которое сравнивается со значением y_1 , что позволяет определить ошибку. Алгоритм обучения корректирует полученную зависимость, для того чтобы уменьшить ошибку моделирования зависимости. Процесс повторяется до тех пор, пока суммарная ошибка в реакции сети на всех предъявленных примерах не станет меньше заданной. Полученная искомая зависимость может быть сколь угодно сложной – линейной или нелинейной. Здесь нейросеть выступает в виде «черного ящика», в котором каким-то образом представлена зависимость между факторами прогнозируемого явления. Возможно лишь выявление значимости отдельных параметров, влияющих на конечный результат с помощью специального анализа результатов работы нейросети.

Экспериментальная кривая сравнивалась с кривой, полученной с помощью классической модели – пошаговой множественной регрессии. Модельная линия регрессии при точности обучения 0,4 проходит рядом с соответствующей фактической линией, что указывает на преимущество использования нейронных сетей (положение остальных линий относительно фактической). Критерием оценки обеих моделей была средняя квадратическая ошибка сравнения фактического и прогнозируемого значений концентраций. Для нейросети средняя квадратическая ошибка составила 0,35, для регрессионной модели – 0,6.

Таким образом, наличие инструментальных средств подобного рода позволяет получить инструмент, который способен объяснить и обосновать свои рекомендации и выводы, приобрести новые знания и адаптироваться к новым условиям функционирования, «разумно» нарушать правила принятия решений, исходя из сложившихся обстоятельств, определить свой уровень компетентности по отношению к поставленной задаче.

Доклад представлен к публикации членом редколлегии Ю.М. Перельманом.

E-mail: