

## Мониторинг тепловых сетей на основе модели с обработкой нечетких данных

И. Т. КАРПАЛЮК, А. А. КАРЮК, В. В. ГАГАРИН

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

При моделировании процессов возможности нейронных сетей могут усиливаться за счет применения технологии обработки информации, основанной на нечетких множествах и нечетком выводе. Этот метод связан с оцениванием функции принадлежности элементов к множествам с помощью нечетких логических операторов. Предлагаемый подход не только не ослабляет требования к точности данных в процессе построения модели, но и позволяет описать сложные системы с помощью переменных, значения которых определяются на интуитивном уровне.

Такие функции, описывающие реальные объекты, могут уточняться в процессе обучения по имеющимся данным. Другой подход состоит в формировании правил вывода непосредственно в процессе обучения. Этим и определяется взаимопроникновение и комплементарность нейронных моделей и систем, базирующихся на нечеткой логике.

Лингвистические операторы, которые мы используем при повседневном общении, и итерационный процесс обучения вместе ведут к интеллектуальным логикоалгебраическим моделям, определяемым понятием (вычислительные технологии).

Теория нечетких множеств, основные идеи которой были предложены американским математиком Лотфи Заде более 35 лет назад, позволяет описывать качественные, неточные понятия и наши знания об окружающем мире, а также оперировать этими знаниями с целью получения новой информации. Основанные на этой теории методы построения информационных моделей существенно расширяют традиционные области применения компьютеров и образуют самостоятельное направление научно-прикладных исследований, которое получило специальное название - нечеткое моделирование.

В последнее время нечеткое моделирование является одной из наиболее активных и перспективных направлений прикладных исследований в области управления и принятия решений. Нечеткое моделирование оказывается особенно полезным, когда в описании технических систем и бизнес-процессов присутствует неопределенность, которая затрудняет или даже исключает применение точных количественных методов и подходов.

В области управления техническими системами нечеткое моделирование позволяет получать более адекватные результаты по сравнению с результатами, которые основываются на использовании традиционных аналитических моделей и алгоритмов управления. Диапазон применения нечетких методов с каждым годом расширяется, охватывая такие области, как проектирование промышленных роботов и бытовых

электроприборов, управление доменными печами и движением поездов метро, автоматическое распознавание речи и изображений.

Потребность в моделировании сложной системы теплоснабжения города обусловлена разветвленностью самой системы и экономической невозможностью введения многомерного мониторинга параметров системы. Мониторинг параметров системы позволяет оперативно выявлять аварии и определить кратчайшие пути ликвидации аварийных случаев с уменьшением общих потерь от аварии и снижении стоимости ремонтных работ за счет выбора оптимальных вариантов, что является крайне актуальным для условий ограниченного финансирования предприятий города.

Проблема неопределенности возникает при моделировании сложных систем, особенно если в модели человек играет ведущую роль. Для получения определенной глубины адекватности модели и сложной системы необходимо отказаться от точности и строгости, которые характерны для сравнительно простых систем.

Полагаем, что подходящая, а соответственно и эффективная методология - теория нечетких множеств, является наиболее приемлемой для создания моделей мониторинга и диагностики сетей с целью предотвращения аварий.