

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Дохтаева Ирина Андреевна*

старший инженер-тестировщик

R-Style Softlab

студентка

ФГБОУ ВПО «Вологодский

государственный университет»

г. Вологда, Вологодская область

*Суконщиков Алексей Александрович*

канд. техн. наук, заведующий кафедрой

ФГБОУ ВПО «Вологодский

государственный университет»

г. Вологда, Вологодская область

### **ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ И СРЕДСТВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В АВТОМАТИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ**

*Аннотация:* в данной статье изложен анализ особенностей и недостатков проектирования нелинейных законов автоматического управления на базе аппарата искусственных нейронных сетей и нечеткой логики, сделан выбор типа нечеткой модели.

*Ключевые слова:* интеллектуальные системы, системы автоматического управления, нечеткая логика, искусственные нейронные сети, нечеткие модели.

Интеллектуальные системы автоматического управления, использующие аппарат искусственных нейронных сетей (ИНС) и нечеткую логику, позволяют проводить идентификацию сложных нелинейных динамических объектов и синтезировать для них нелинейные законы управления, что дает возможность решать рассматриваемую задачу синтеза системы автоматического управления в условиях неопределенности на основе имеющихся экспериментальных данных,

полученных на объекте. Применение ИНС в задачах синтеза САУ имеет существенный недостаток: информацию об объекте управления нейронная сеть получает в процессе обучения, а для этого необходим большой объем экспериментальных данных. Избежать данного недостатка возможно путем применения структур нечеткой логики, позволяющей обеспечить формализацию качественных, размытых в смысловом отношении, понятий и связей. На основе методов нечеткой логики удастся проектировать системы автоматического управления, способные эффективно функционировать в условиях наличия информации об объекте управления лишь качественного характера.

Понятие нечеткого вывода занимает центральное место в нечеткой логике и в теории нечеткого управления. Говоря о нечеткой логике в системах управления, можно дать следующее определение системы нечеткого вывода. Система нечеткого вывода – это процесс получения нечетких заключений о требуемом управлении объектом на основе нечетких условий или предпосылок, представляющих собой информацию о текущем состоянии объекта. Этот процесс соединяет в себе все основные концепции теории нечетких множеств: функции принадлежности, лингвистические переменные, методы нечеткой импликации и т.п.

База правил систем нечеткого вывода предназначена для формального представления эмпирических знаний экспертов в той или иной предметной области в форме нечетких продукционных правил. Таким образом, база нечетких продукционных правил системы нечеткого вывода – это система нечетких продукционных правил, отражающая знания экспертов о методах управления объектом в различных ситуациях, характере его функционирования в различных условиях и т.п., т.е. содержащая формализованные человеческие знания.

Особенность систем данного класса заключается в использовании нейросетевых структур и нечеткой логики для управления сложными динамическими объектами, способных функционировать в условиях неопределенности математического описания объекта управления. Под неопределенностью в данном случае понимается неопределенность, обусловленная как недостатком информации, необходимой для получения количественного описания протекающих в системе

процессов, так и сложностью объекта управления. Применение классических методов синтеза, как правило, предполагает, что объекты управления описываются линейными динамическими звеньями невысокого (обычно не выше третьего) порядка. Указанное допущение часто приводит к тому, что классические регуляторы на практике не обеспечивают заданные показатели качества управления.

Анализ существующих нейро-нечетких моделей показал, что выбор типа модели зависит от многих факторов. Наиболее распространенной являются интегрированные модели, в которых обучающий алгоритм нейронной сети используется для определения параметров системы нечёткого вывода. Нечёткая система вывода и соответствующие функции принадлежности базируются на априорных знаниях системы. С другой стороны, механизм обучения нейронной сети не зависит от априорной информации, а является стандартным для выбранной архитектуры искусственной нейронной сети.

В качестве ориентира используются для повышения «интеллекта»: быстрота обучения, онлайн адаптивность, достижение глобального уровня ошибок и недорогие вычисления. Как правило в качестве нечетких моделей выбираются модели Мамдани или Сугено. Нечёткие системы типа Сугено являются высокопроизводительными, но часто требуют сложных процедур обучения. Нечёткие системы типа Мамдани используют более быстрые эвристические методы, но с потерей в производительности. Многие нейро-нечёткие модели используют контролируемые и неконтролируемые методы для распознавания различных параметров системы вывода. Проблемным является процесс обучения, который не гарантирует оптимальность в глобальном смысле. Исследования показывают, что техника градиента спуска находит локальный оптимум. Применение глобальных процедур оптимизации позволяет предотвратить «попадания в ловушку» локального оптимума, но увеличивает трудоемкость алгоритма. Таким образом, применение нейро-нечетких моделей в задачах синтеза систем автоматического управления наряду с явными достоинствами оставляет не полностью решенными многие проблемы, связанные с методологией анализа и синтеза рассматриваемых систем.

### *Список литературы*

1. Интеллектуальные системы автоматического управления / Под ред. И.М. Макарова, В.М. Лохина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 576 с.
2. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MatLab. – М.: Горячая линия, 2009 – 288 с.
3. Андриевская Н.В., Резников А.С., Черанев А.А. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРО-НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАДАЧ СИНТЕЗА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=10005052](http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=10005052)