

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ОБЪЕКТАМИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
(монография)**

Кулаков С.М., Трофимов В.Б.
*Сибирский государственный индустриальный
университет
Новокузнецк, Россия*

Интеллектуальные системы управления (ИнтСУ) сегодня общепризнаны как перспективное направление научных исследований. Теория этих информационных систем и ее приложения отражены в трудах ведущих ученых, таких как Д.А. Поступов, И.М. Макаров, В.М. Лохин, К.А. Пупков, В.Г. Коньков, А.А. Ерофеев, Y.-Z. Lu, Р.М. Юсупов, А.А. Жданов, К.М. Hangos, S. Omatu. Однако теоретические и особенно прикладные основы ИнтСУ еще далеки от завершения, в том числе в части систем контроля и управления сложными техническими и человеко-техническими объектами, включающих искусственные нейронные сети и экспертные системы, функционирующих в затрудненных условиях. Под затрудненными условиями понимаются большая размерность объекта управления, его нестационарность, долговременная динамическая память, распределенность параметров, нелинейность, существенные запаздывания, разнообразие ситуаций, неполнота контроля внешних воздействий, выходных воздействий и состояний объекта, наличие флюктуационных и грубых помех, изменчивость целей, критериев, ограничений. Современные промышленные машины, агрегаты, технологические линии, участки, цехи горнодобывающей, металлургической, химической, машиностроительной и других отраслей промышленности в большинстве своем относятся к классу сложных объектов. Существенного повышения эффективности управления ими можно достигнуть путем применения адекватно сложных информационно-управляющих систем, такими и являются интеллектуальные системы.

Важной задачей развития теоретических основ ИнтСУ является разработка методов и алгоритмов, базирующихся на совместном применении конкретных интеллектуальных информационных инструментов (технологий), таких как динамические экспертные системы, искусственные нейронные сети, нечеткая логика, ассоциативная память. Данное исследование решает эту задачу применительно к нейроэкспертным распознавателям, программаторам, регуляторам, оптимизаторам.

Актуальность интеллектуализации информационно-управляющих систем обусловлена

развитием высоких технологий автоматизации и информатизации технологических процессов, базирующихся на фундаментальных научных открытиях, что позволяет эффективно реализовывать сложные вычислительные процедуры и повышает эффективность контроля и управления, а также качество готовой продукции предприятия. Актуальность выбранного научного направления подтверждается соответствующими научными трудами международных конференций, в том числе проводимых под патронажем РАН, тем, что оно входит в программу приоритетных исследований ведущих международных научных организаций: IFAC, IEEE, ACM, а также тем, что идеи этого направления находят все большее распространение в различных областях науки и производства.

Основная цель предлагаемого научного исследования – развитие теоретических основ интеллектуальных систем автоматического контроля и управления, включающих экспертную и нейросетевую подсистемы, применительно к сложным техническим и человеко-техническим объектам. Сформулированная цель исследования имеет фундаментальный характер и обладает принципиальной новизной, так как охватывает новые задачи быстро развивающейся теории ИнтСУ и на сегодняшний день не может быть отнесена к числу достигнутых. Сказанное отражает точку зрения известных научных школ ИПУ, МГУ, МИСиС, МГТУ и многих других организаций. Задачи исследования, поставленные в предлагаемой монографии:

1. Аналитический обзор и классификация известных интеллектуальных информационно-управляющих систем.
2. Разработка обобщенной функциональной структуры прогнозирующей интеллектуальной системы управления технологическим объектом.
3. Формирование научно-методических основ разработки нейроэкспертных распознавателей, программаторов, прогнозаторов, регуляторов.
4. Построение методики обучения нейросетевых моделей объектов в замкнутом контуре управления.
5. Разработка интеллектуальной информационной системы распознавания поверхностных дефектов проката.
6. Разработка интеллектуальной системы управления тепловым режимом воздухонагревателей Калугина.
7. Разработка интеллектуального оптимизатора установок автоматическим регуляторам технологического агрегата на примере агломерационной машины.

Научную новизну предлагаемого исследования составляют:

1. Обобщенная функциональная структура ИнтСУ сложным технологическим объектом, сформированная на основе

типов представительного подхода и учитывающая затрудненные условия функционирования (глава 1). 2. Методика обучения нейросетевой модели сложного нестационарного объекта управления в режиме реального времени, учитывающая влияние прямых и обратных управляющих связей, обеспечивающая соблюдение предпосылок искусственных нейронных сетей за счет одновременного нанесения модельных, натурных и комбинированных тестовых воздействий по всем управляющим входам объекта в пределах безаварийного функционирования информационно-управляющей системы (глава 1). 3. Интеллектуальная информационная система распознавания поверхностных дефектов сортового и листового проката в процессе его производства, позволяющая с помощью искусственных нейронных сетей автоматически обнаружить типовые поверхностные дефекты, оценить их параметры и пространственные координаты, а в нестандартных случаях оказывать помочь оператору-технологу посредством специализированной экспертной подсистемы, использующей морфологические и генетические признаки дефектов (глава 2). 4. Интеллектуальная система автоматического управления тепловым режимом воздухонагревателя Калугина, созданная в рамках концепции программно-возмущенного движения, включающая экспертную подсистему управления программным движением объекта, которая отличается динамической базой знаний производственного типа «Программы управления», подсистему нейродвушкального регулирования с условным и безусловным прогнозированием, использующую имитационную нейросетевую модель объекта управления, работающую в ускоренном режиме времени (глава 3). 5. Постановка и декомпозиция задачи оптимизации режимных уставок) автоматических регуляторов сложного технологического объекта с выделением этапов стратегической и оперативной оптимизации. На примере агломерационной машины разработаны новые процедуры стратегической оптимизации (с применением физической модели объекта) и оперативной оптимизации, осуществляемой с помощью нейросетевой модели рациональных действий оператора-технолога (глава 4).

Разработанные структуры интеллектуальных информационно-управляющих систем, нейроэкспертные модели технологических объектов, алгоритмы, методики и устройства открывают новые возможности для повышения эффективности производства, могут быть использованы на предприятиях черной металлургии и других отраслей промышленности для развития традиционных автоматизированных

систем сложных технологических объектов, а также для извлечения и использования знаний опытных специалистов (экспертов). Конкретизированный метод интеллектуального управления, учитывающий затрудненные условия функционирования технологического объекта, позволяет существенно повысить эффективность его работы и, без значительных затрат, может быть применен на агрегатах различных отраслей промышленности. Данный метод рекомендован для автоматизированной системы контроля и управления воздухонагревателями Калугина доменного цеха ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат (ЗСМК)», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат (ММК)», ОАО «Северсталь». Методика нейроэкспертного распознавания дефектов проката конкретизирована применительно к комплексу неразрушающего контроля продукции рельсобалочного цеха ОАО «Ново-кузнецкий металлургический комбинат (НКМК)», ОАО «Нижне-Тагильский металлургический комбинат». Она, в силу своей гибкости, может быть использована для распознавания новых видов дефектов различного проката. Метод стратегической и оперативной оптимизации уставок автоматических регуляторов рекомендован для использования в условиях действующей информационно-управляющей системы тракта подготовки и спекания шихты агломерационного цеха ОАО «ЗСМК», ОАО «ММК».

ПОДАТЛИВОСТЬ ШТЕПСЕЛЬНЫХ СТЫКОВ КОЛОНН (методическое пособие)

Лизунова Н.С.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

В данном методическом пособии представлены данные исследований податливости штепсельных стыков колонн с разработкой рекомендаций по расчету и конструированию.

Множество сборных железобетонных зданий гражданского и промышленного назначения имеют каркасную конструктивную систему. Каркасные здания получили широкое распространение в связи с большими возможностями принятия различных объемно-планировочных решений внутреннего пространства, полной индустриализации сборных конструкций при изготовлении и монтаже, разделения по назначению несущих и ограждающих элементов.

Важными факторами, влияющими на прочность и жесткость каркасных зданий из