

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный
технический университет
имени М.Т. Калашникова»
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

Студенческая ул., д. 7, г. Ижевск, УР, 426069
тел. (3412) 77-20-22, 58-88-52, 77-60-55 (многоканальный)
факс: (3412) 50-40-55
e-mail: info@istu.ru <http://www.istu.ru>
ОКПО 02069668 ОГРН 1021801145794
ИНН/КПП 1831032740/183101001

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

доктор экономических наук,

профессор

В.П. Грахов

М.Х. 2019 г.

№ _____
На № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» на диссертационную работу Александровой Анны Сергеевны «Методы и модели идентификации и управления объектами химических производств на основе нейросетевых моделей» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

Актуальность темы диссертационного исследования

Представленная диссертационная работа посвящена решению актуальной для промышленных предприятий химической отрасли промышленности задачи совершенствования систем автоматического управления технологическими процессами за счет применения новых способов моделирования, идентификации и управления технологическими объектами.

Необходимость совершенствования систем автоматического управления обусловлена тем, что в настоящее время возрастает потребность повышения эффективности функционирования технологических процессов химических производств, снижения выбросов вредных веществ и потерь сырья на некачественную продукцию, повышения энергоэффективности производства. Все активнее эти задачи решаются за счет внедрения инструментов, повышающих качество функционирования систем автоматического

управления технологическими процессами, позволяющими учитывать режимы работы промышленного объекта и внешние факторы и оперативно реконфигурировать алгоритмы автоматического регулирования. Так или иначе, совершенствование систем автоматического управления связано с совершенствованием подходов к построению модели объекта и его идентификации в условиях функционирования промышленного объекта.

В связи с этим разработка новых методов и моделей идентификации и управления технологическими объектами на основе данных их работы в режиме эксплуатации позволяет повысить качество функционирования систем автоматического управления и, как следствие, повысить эффективность технологических процессов.

Оценка содержания диссертационной работы

Диссертационная работа Александровой А.С. состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении приводится корректное обоснование актуальности диссертационной работы, формулирование цели и задач работы, раскрыты научная новизна и практическая значимость результатов диссертации, отмечены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе достаточно полно представлены существующие подходы к повышению качества функционирования технологических процессов путем совершенствования систем автоматического управления, приведены результаты исследований, выполненных в данной области другими авторами до соискателя. В результате проведенного соискателем анализа выявлены актуальные проблемы, сформулированы подходы к их решению и поставлены соответствующие задачи. Сделанные соискателем выводы в достаточной мере обоснованы и корректны.

Вторая глава посвящена нейросетевому моделированию динамических объектов по экспериментальным данным, регистрируемым в режиме эксплуатации объекта. Предложен метод построения нейросетевых моделей непрерывных технологических объектов, в том числе находящихся в составе системы автоматического управления, включающий новый подход к

формированию оптимальной обучающей выборки путем проведения корреляционного анализа экспериментальных данных и оригинальный алгоритм выбора структурных параметров нейросетевой модели. Представлены результаты экспериментов по апробации предложенного метода на данных с имитационного и натурных лабораторного и промышленных объектов. Предлагаемые подходы изложены достаточно подробно и их достоверность подтверждена результатами существенного количества экспериментов на данных разного рода объектов. Модели, получаемые предложенным автором методом, далее могут быть использованы в составе системы автоматического управления или как инструмент идентификации объектов.

Третья глава посвящена разработке концептуальной модели упреждающего комбинированного управления динамическим объектом, отличающаяся использованием нейросетевой модели объекта в составе алгоритма управления. Предложен алгоритм поиска корректирующего воздействия по нейросетевой модели объекта. Достоверность предложенного способа управления и алгоритма поиска оптимального корректирующего воздействия подтверждена результатами вычислительного эксперимента на имитационной модели многовходового объекта управления. Предлагаемые автором концептуальная модель упреждающего комбинированного управления и алгоритм изложены достаточно подробно, также автором отмечены недостатки такого способа управления, исключение которых позволит расширить перспективы его внедрения.

В четвертой главе представлена разработанная соискателем концептуальная модель системы идентификации, особенностью которой является применение нейросетевой модели объекта. Предложены методы идентификации объектов с использованием ступенчатого, случайного нормально распределенного и периодического синусоидального испытательного сигналов. Предлагаемые концептуальная модель системы идентификации и методы изложены достаточно подробно, и их достоверность подтверждена результатами существенного количества

экспериментов на данных разного рода объектов, в том числе промышленных управляемых объектов. В результате проведенных исследований автор определил наилучший вид испытательного сигнала, что позволило разработать методику определения параметров передаточной функции каналов передачи технологических объектов управления.

В пятой главе приведены результаты апробации разработанной методики на промышленном объекте. Проведенные исследования подробно изложены, все экспериментальные данные и промежуточные результаты, полученные автором, приведены в основной части диссертации или в приложениях. Полученная по методике модель объекта в виде передаточных функций использована для реконфигурации системы автоматического регулирования, что позволило уменьшить среднеквадратичное отклонение регулируемой величины от заданного значения в 2.6 раза и тем самым снизить потери продукта на гидрокрекинг и увеличить срок службы катализатора.

Приведенные соискателем в заключении основные результаты диссертационного исследования сформулированы корректно, соответствуют цели работы и подтверждают выполнение поставленных задач.

Приложения содержат программную реализацию алгоритма выбора объема и обучающей выборки и структурных параметров искусственной нейронной сети, экспериментальные данные с промышленных объектов, полученные автором корреляционные функции для технологических параметров промышленного объекта, свидетельство о государственной регистрации разработанной соискателем программы для ЭВМ, копии актов внедрения. Содержание автореферата соответствует структуре текста диссертации.

Научная новизна диссертационной работы

Научная новизна работы заключается в разработке:

– метода нейросетевого моделирования технологических объектов, включающего предварительный анализ экспериментальных данных с целью формирования наиболее оптимальной обучающей выборки и оригинальный алгоритм определения структурных параметров нейросетевой модели;

– концептуальной модели системы идентификации технологических объектов по их нейросетевым моделям;

– метода идентификации технологических объектов передаточными функциями по их нейросетевым моделям, учитывающим параметры сигналов обучающей выборки при формировании испытательного сигнала.

Достоверность и обоснованность результатов исследования

1) Полученные и представленные в работе результаты, выводы и положения не противоречат известным научным подходам и методам, опубликованным в отечественных и зарубежных научных изданиях.

2) Достоверность положений и выводов диссертации подтверждена результатами существенного количества экспериментов на разного рода объектах, в том числе промышленных, положительными результатами внедрения разработки «Методика определения параметров передаточных функций каналов передачи технологических объектов управления» на промышленном предприятии.

Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке и реализации предложенных концептуальных моделей и методов в виде программно реализованных алгоритмов и методики определения параметров передаточных функций каналов передачи технологических объектов управления. Эффект от внедрения методики приведен в акте от предприятия (Приложение Е) и в автореферате.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанные автором методы нейросетевого моделирования, концептуальные модели управления и идентификации, а также созданные на их основе методика идентификации и программное обеспечение могут быть рекомендованы к использованию на предприятиях перерабатывающих отраслей промышленности с непрерывным характером производства, характеризующихся наличием многосвязных инерционных объектов

управления, для повышения эффективности технологического процесса за счет улучшения качества функционирования систем автоматического управления.

В результате исследования получены и апробированы новые методики позволяющие если не увеличить срок службы технологического оборудования, то значительно уменьшить риски аварийных ситуаций на опасных производствах. Данный вывод можно сделать из главы 5 (рис. 14).

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности), по пунктам представленным в автореферате.

Замечания по диссертационной работе

1. Предмет исследования сформулирован без должной конкретики. В данном виде он может быть использован в большинстве диссертаций на звание кандидата технических наук.

2. Список конференций в апробации работы в автореферате не соответствует списку публикаций по теме диссертационной работы. В последнем списке только две публикации после конференций.

3. Недостаточно обоснована топология нейронной сети, используемой в качестве основы нейросетевой модели объекта (раздел 2.1).

4. Объем кандидатской диссертации завышен.

Приведенные замечания не уменьшают теоретической и практической ценности полученных результатов и не снижают положительного впечатления от представленной диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Александровой А.С. «Методы и модели идентификации и управления объектами химических производств на основе нейросетевых моделей» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований и полученных результатов предложены новые решения в области управления

непрерывными технологическими процессами, а именно модели и методы управления и идентификации технологических объектов на основе нейросетевого моделирования.

Представленная диссертация полностью отвечает требованиям, изложенным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Соискатель Александрова Анна Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности).

Диссертационная работа и отзыв рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Программное обеспечение» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова» «14» мая 2019 г. (протокол № 10). На расширенном заседании присутствовали 18 человек, в том числе: 6 докторов технических наук и 10 кандидатов технических наук.

Заведующий кафедрой
«Программное обеспечение»
кандидат технических наук, доцент

В. Коробейников

Профессор кафедры
«Программное обеспечение»
доктор технических наук, профессор

А.Г. Ложкин