

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Александровой Анны Сергеевны

на тему «Методы и модели идентификации и управления объектами химических производств на основе нейросетевых моделей», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

Актуальность темы исследования. В современном мире информационная составляющая любого производства играет все более важную роль – большие объемы информации, хранимые базами данных современных распределенных систем управления, имеют существенный потенциал для использования этих данных в целях повышения эффективности функционирования систем управления. Предприятия химической отрасли сталкиваются с необходимостью добиваться высокого уровня эффективности, одновременно повышая продуктивность и контролируя затраты. Использование доступных данных для оптимизации производственных процессов и обеспечение постоянного уровня качества является актуальной задачей современных производств. В связи с этим работа Александровой А.С., посвященная развитию методов моделирования, управления и идентификации по данным эксплуатации технологических объектов, является актуальной.

Оценка структуры и содержания работы, соответствие автореферата диссертации ее содержанию. Диссертационная работа Александровой А.С. состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, корректно формулируются объект, предмет, цель и задачи исследования. Достаточно точно определена научная новизна, теоретическая и практическая ценность результатов работы. Содержание и структура диссертации соответствует цели и задачам исследования. В диссертации достаточно подробно представлены разработанные автором метод нейросетевого моделирования, концептуальная модель

упреждающего комбинированного управления по нейросетевой модели объекта и концептуальной модели идентификации технологического объекта на основе нейросетевой модели объекта. Диссертационная работа содержит существенный объем результатов экспериментов на имитационных моделях и на натурных объектах. Результаты экспериментов интерпретированы корректно. Содержание автореферата достаточно полно раскрывает основные положения диссертационной работы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Достоверность полученных результатов обеспечивается корректностью применения соответствующего математического аппарата и результатами экспериментов. Автором проведены эксперименты на имитационных объектах, подтверждающие корректность выдвинутых предпосылок. Также представлены результаты экспериментов на данных с натурных лабораторном и нескольких промышленных технологических объектах, подтверждающих работоспособность предложенных автором методов и моделей. Адекватность получаемых автором моделей подтверждена согласованностью с экспериментальными данными.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. В работе получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

1. Разработан метод нейросетевого моделирования технологических объектов с непрерывным характером производства, особенностью которого является применение динамических нейронных сетей, формулирование критериев для формирования обучающей выборки и обеспечение возможности моделирования технологических объектов в составе системы автоматического регулирования.

2. Предложена концептуальная модель упреждающего комбинированного управления динамическим объектом непосредственно по его нейросетевой модели, а также предложен алгоритм поиска управляющего воздействия по нейросетевой модели.

3. Разработана концептуальная модель системы идентификации управляемых объектов непрерывных технологических процессов, отличающаяся от

существующих применением нейросетевой модели объекта. На основе концептуальной модели разработан новый метод идентификации каналов измерения переменных передаточными функциями.

Практическая значимость. Разработанные автором методы и модели реализованы в виде алгоритмов и компьютерных программ, имеющих практическую ценность. Также разработана методика определения параметров передаточных функций каналов передачи технологических объектов управления, внедренная на промышленном предприятии. Методика и соответствующие компьютерные программы позволяют оценивать наличие зависимости технологических параметров многосвязных объектов управления, строить модель процесса по данным эксплуатации, которая может быть применена для проведения научно-исследовательских работ, в том числе для определения частотных характеристик объекта, обрабатывать результаты вычислительного эксперимента с целью идентификации динамических характеристик объекта передаточными функциями.

Апробация и публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 16 работах, включая 6 статей в ведущих рецензируемых научных изданиях, в том числе 2 в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Web of Science. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Результаты работы докладывались и обсуждались на 8 конференциях.

Замечания:

1. Следовало провести сравнение предложенного автором оригинального алгоритма выбора структурных параметров нейросетевой модели с аналогичными алгоритмами (рисунок 2.3).
2. Не показано, как нейросетевая модель будет вести себя при подаче на её входы сигналов, значения которых выходят за диапазон этих сигналов в обучающей выборке.
3. Разработанный алгоритм поиска оптимального управления по нейросетевой модели в соответствии с концепцией упреждающего

комбинированного управления не учитывает диапазон и соответствие характеристик входных сигналов сигналам обучающей выборки.

4. Следовало привести более подробное описание разработанных компьютерных программ, демонстрирующее их возможности.

5. В таблице 2.1 приведены результаты эксперимента для различных допустимых значений коэффициента корреляции. Указано, что обучение НС проводилось трижды. В то же время не отражено какие из проведенных результатов экспериментов приведены в таблице 2.1 (средние, наилучшие или наихудшие по каким-либо критериям).

6. В первой строке таблицы 2.1, по всей вероятности, допущена ошибка. Приведена продолжительность работы алгоритма 2277065 с (632,52 час. или более 26 суток), очевидно должно быть 227.7065 с. Указано, что в таблице 2.1 неудачные эксперименты выделены жирным шрифтом, однако в таблице отсутствуют строки выделенные жирным шрифтом. Не отражено, что означает понятие неудачные эксперименты. Видимо это эксперименты, ошибка в которых превышает значение 0.05 (очевидно в относительных величинах).

7. Не совсем верно утверждение на стр. 28, что для выделенных в таблице 2.1 контуром НС-моделей продолжительность работы алгоритма обучения на порядок меньше, чем у остальных, более сложных.

8. Не совсем понятно в каких единицах времени (рисунок 2.6, 2.8, 2.20, 2.21 и др.) и условных единицах (рисунок 2.7 и др.) отражены вычислительные эксперименты.

Отмеченные недостатки не влияют на основные теоретические и практические результаты и выводы диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Александровой Анны Сергеевны представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой решается актуальная задача повышения качества функционирования систем автоматического управления на основе методов идентификации технологических объектов управления с использованием нейронных сетей, имеющая важное значение для развития средств

автоматизации технологических процессов химических производств. Работа выполнена на высоком научном и методическом уровне с использованием современных инструментальных средств и методик, а основные выводы достаточно обоснованы и подтверждены результатами теоретических и экспериментальных исследований.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности).

Архитектор научного отдела
АО «Бэлл Интегратор» (г. Пенза)
доктор технических наук

И.А. Прошин

«24» март 2019 г.

Прошин Иван Александрович
АО «Бэлл Интегратор» (г. Пенза)
440000, г. Пенза, ул. Московская 27
тел. 8 (952) 198-93-34
e-mail: proshin.ivan@inbox.ru

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям).

Подпись Прошина И.А. заверяю

Директор филиала
АО «Бэлл Интегратор» (г. Пенза)


ПРОШИН