

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.249.05 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Ф. РЕШЕТНЕВА»
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 02.03.2017 г. № 1

О присуждении Копляровой Надежде Владимировне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Непараметрические модели и алгоритмы управления нелинейными системами класса Винера и Гаммерштейна» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии) принята к защите 23.12.2016 протокол № 5 диссертационным советом Д 212.249.05 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева» Министерства образования и науки Российской Федерации (660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, приказ от 07.10.2016 № 1201/нк).

Соискатель Коплярова Надежда Владимировна в 2010 году окончила бакалавриат Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева, в 2012 году окончила магистратуру Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева, в 2016 году окончила очную аспирантуру Сибирского федерального университета. Работает старшим преподавателем на

кафедре информационных систем в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский федеральный университет» Министерство образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре информационных систем Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» Министерство образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Медведев Александр Васильевич, Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева, профессор кафедры системного анализа и исследования операций.

Официальные оппоненты:

Перепелкин Евгений Александрович, доктор технических наук, профессор, Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул, профессор кафедры прикладной математики;

Гендрина Ирина Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, Национальный исследовательский Томский государственный университет, доцент кафедры исследования операций дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Новосибирский государственный технический университет в своем положительном отзыве, подписанном Лемешко Борисом Юрьевичем, доктором технических наук, профессором кафедры теоретической и прикладной информатики указала, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, содержит подходы к решению важной научной задачи, имеющей большую практическую значимость, и выполнена на высоком научном уровне. Диссертационная работа удовлетворяет критериям ВАК РФ, а ее автор Коплярова Н.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 27 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 7 (7 работ в рецензируемых журналах из списка ВАК, 2 статьи, 17 материалов конференций, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, общий объем 9,68 п. л., авторский вклад 8,23 п. л.). Научные работы посвящены вопросам идентификации и управления динамическими объектами класса Винера и Гаммерштейна в условиях частичной непараметрической неопределенности.

Наиболее значительные из них:

1. Коплярова Н.В. Непараметрические алгоритмы идентификации систем класса Винера и Гаммерштейна / Н.В. Коплярова, Н.А. Сергеева // Системы управления и информационные технологии. – Вып. 2.1 (52). – 2013. – С. 133 - 137.
2. Коплярова Н.В. Непараметрическая идентификация систем класса Винера / Н.В. Коплярова // Современные проблемы науки и образования. – Вып.2. – 2014. – URL: <http://www.science-education.ru/116-12309> (дата обращения: 07.03.2014).
3. Коплярова Н.В. Алгоритм идентификации систем класса Винера / Н.В. Коплярова // Вестник СибГАУ. – Вып. 5 (57). – 2014. – С. 67 - 77.
4. Коплярова Н.В. Непараметрические алгоритмы управления системами класса Гаммерштейна / Н.В. Коплярова, А.В. Медведев // Вестник СибГАУ. – Том 16 Вып. 1. – 2015. – С. 62 - 71.
5. Kopyarova, N.V. Research of Wiener type system nonparametric models / N.V. Kopyarova, A.V. Medvedev // Proceedings of the international workshop Applied methods of statistical analysis, Novosibirsk. – 2015. – P. 424-431 .(Scopus)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Кандидата технических наук, профессора Крушель Е.Г., профессора кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления Камышинского технологического института (филиала) Волгоградского государственного технического университета. Отзыв с 4 замечаниями.

2. Доктора технических наук Щербакова М.В, и.о. заведующего кафедрой систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Волгоградского государственного технического университета. Отзыв с 2 замечаниями.

3. Доктора технических наук, профессора Филимонова В.А., старшего научного сотрудника Омского филиала Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН. Отзыв с 2 замечаниями.

4. Доктора физико-математических наук, профессора Гуц А.К., заведующего кафедрой кибернетики Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского. Замечаний нет.

5. Кандидата технических наук, Зароднюк Т.С., старшего научного сотрудника Института динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН, г. Иркутск. Отзыв с 4 замечаниями.

6. Доктора технических наук, профессора Кулакова С.М., профессора кафедры автоматизации и информационных систем Сибирского государственного индустриального университета, г. Новокузнецк. Отзыв с 2 замечаниями.

7. Доктора технических наук, профессора Демиденко Н.Д. ведущего научного сотрудника Красноярского филиала ФГБУН Институт вычислительных технологий СО РАН – Специального конструкторско-технологического бюро «Наука». (СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН). Отзыв с 2 замечаниями.

8. Доктора физико-математических наук, профессора Добровидова А.В., заведующего лабораторией Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. Отзыв с 6 замечаниями.

9. Доктора технических наук, профессора Томашевского Ю.Б., заведующего кафедрой системотехники Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю. А. Отзыв с 2 замечаниями.

Все отзывы положительные. Замечания не носят критический характер и не касаются научной новизны и практической значимости диссертационной работы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они являются специалистами в области идентификации и управления, алгоритмов машинного обучения и анализа данных.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- *разработан* метод построения моделей нелинейных динамических процессов классов Винера и Гаммерштейна в условиях неполной априорной информации, основанный на сочетании параметрической (для нелинейного блока) и непараметрической (для линейного блока) моделей;

- *предложены* для систем класса Винера и Гаммерштейна: новые алгоритмы идентификации нелинейного блока при задании его структуры с точностью до параметров для систем с квадратором и звеном с насыщением; алгоритм оценивания функции нелинейного блока в условиях неопределенности; методика синтеза непараметрических алгоритмов управления;

- *доказана:* целесообразность использования полученных непараметрических алгоритмов для идентификации и управления системами класса Винера и Гаммерштейна в условиях неполной априорной информации, когда построение параметрической модели объекта затруднено; перспективность применения разработанной методики оценивания эффективности регулятора по архивным данным на этапе разработки регулятора для производственных систем, до начала проведения экспериментов на объекте;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- *применительно к проблематике диссертации* результативно использован комплекс существующих методов непараметрической теории идентификации и адаптивного управления;

- *изложены* элементы непараметрической теории идентификации и управления нелинейными динамическими системами класса Винера и Гаммерштейна;

- *раскрыты* противоречия теории, дающие возможность выявления новых проблем идентификации и управления нелинейными динамическими системами в условиях частичной неопределенности, когда параметризованная структура управляемого процесса неизвестна;

- *изучено* влияние основных факторов на эффективность идентификации и управления системами рассматриваемого класса с применением разработанных алгоритмов;

- *проведена модернизация* существующих непараметрических методов для идентификации нелинейных динамических систем, что позволило предложить устройство управления для систем класса Винера и Гаммерштейна.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- *разработаны и внедрены* новые методики, на основе которых созданы непараметрические модели и алгоритм устройства управления процессом сжигания угля в котлоагрегате ТЭЦ и кислородно-конвертерной плавкой стали;

- *определены* перспективы практического использования результатов диссертационного исследования в компьютерных системах моделирования и управления процессами класса Винера и Гаммерштейна в теплоэнергетике (ТЭЦ), в стройиндустрии, металлургии, нефтепереработке и др.;

- *создано* новое программное обеспечение для вычислительных экспериментов по моделированию и управлению дискретно-непрерывными процессами, которое также может быть использовано при автоматизации технологических процессов, на примере реализации эксперимента по управлению процессом сжигания угля в котлоагрегате ТЭЦ;

- *представлены* методические, алгоритмические и программные средства для комплексной поддержки управления процессами сжигания угля в

котлоагрегате ТЭЦ, которые позволят вести процесс с меньшим количеством сжигаемого угля и экономией электроэнергии, а также существенно сократить ситуации пережогов и недожогов.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

Результаты диссертационной работы Копляровой Н.В. могут быть использованы в компьютерных системах моделирования и управления различными технологическими объектами класса Винера или Гаммерштейна. Процессы данного типа достаточно распространены в различных областях промышленности, где роль нелинейного элемента могут выполнять исполнительные механизмы, установленные как на входе, так и на выходе технологических аппаратов. Интересной для практического использования является идея дуальной схемы управления, при которой ранее действующая система управления остается неизменной. Кроме того, учитывая сложность экспериментов на объектах промышленности (в частности, котлоагрегат ТЭЦ) может быть отмечена перспективность применения на практике предлагаемой методики оценивания регулятора на архивных данных.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- *теория построена на* корректном использовании математического аппарата, известных, проверяемых данных, выводы не противоречат основным положениями теории идентификации и управления и результатам других исследователей;

- *идея базируется на* построении модели объекта и управления им в отсутствии его структуры с точностью до набора параметров, в отличие от современной теории идентификации и управления; на снятии переходных характеристик объекта и непараметрическом восстановлении весовой функции; анализе практической необходимости исследования технологических процессов в условиях недостатка априорной информации, основах теории

моделирования, методах системного анализа и обобщении современных непараметрических методов идентификации и управления;

- **использовано** сравнение экспериментальных и рассчитанных по моделям данных, а также сравнение результатов управления с применением непараметрического алгоритма и других существующих алгоритмов;

- **использованы** современные методики обработки исходной информации, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и измерения;

- **установлено** качественное и количественное совпадение результатов моделирования со значениями измерений реальных показателей процесса сжигания угля в котлоагрегате ТЭЦ.

- приведенные алгоритмы и программные решения успешно использованы на промышленных предприятиях (о чем получены соответствующие акты).

- результаты исследований апробированы на всероссийских и международных конференциях, в опубликованных работах и статьях.

Личный вклад соискателя состоит:

во включенном участии на всех этапах процесса выполнения исследования, непосредственном участии в апробации результатов, разработке программного обеспечения, подготовке публикаций, разработке алгоритмов решения поставленных задач. Научные положения, выносимые на защиту, основные выводы, результаты моделирования принадлежат автору.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Копляровой Надежды Владимировны «Непараметрические модели и алгоритмы управления нелинейными системами класса Винера и Гаммерштейна» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные решения и разработки по идентификации и управлению нелинейными динамическими процессами блочного типа (класса Винера и Гаммерштейна) в условиях неполной

априорной информации об объекте, имеющие существенное значение для развития информационных технологий в стране. Диссертация соответствует критериям п. 9, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 2 марта 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Копляровой Н.В. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (космические и информационные технологии).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек из них 8 докторов наук по специальности 05.13.01, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Антамошкин
Александр Николаевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Панфилов
Илья Александрович

06.03.2017