

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.298.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.10.2020 г. № 14

О присуждении Япаровой Наталье Михайловне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы обработки информации в системах контроля и прогнозирования процессов теплопереноса в условиях неполных и динамически изменяющихся данных» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность) принята к защите 15 июля 2020 г., протокол заседания № 14/п диссертационным советом Д 212.298.03, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, проспект В.И. Ленина, д. 76, утвержденным приказом № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Япарова Наталья Михайловна, 1971 года рождения, в 2007 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Принцип невязки и его применение к численному моделированию некоторых обратных задач математической физики» в диссертационном совете, созданном на базе ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет» (диплом кандидата наук ДКН № 033081 от 13 июля 2007 г.), работает заведующим кафедрой вычислительной математики и высокопроизводительных вычислений в ФГАОУ ВО «Южно-Уральский

государственный университет (НИУ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре информационно-измерительной техники ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор Шестаков Александр Леонидович, заведующий кафедрой информационно-измерительной техники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Дилигенская Анна Николаевна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Автоматика и управление в технических системах» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

Васильев Василий Иванович – доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, заведующий кафедрой «Вычислительные технологии» ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»;

Лукин Сергей Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теплоэнергетика и теплотехника» ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (г. Новосибирск) – в своем положительном отзыве, подписанным Ревой Иваном Леонидовичем, кандидатом технических наук, доцентом, деканом факультета автоматике и вычислительной техники, Горбачевым Максимом Викторовичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой технической теплофизики, Бровановым Сергеем Викторовичем, доктором технических наук, профессором,

проректором по научной работе, указала, что диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена важная научная проблема – создание комплексного подхода к обработке измерительной информации о теплопереносе и разработка на его основе устойчивых методов определения нестационарных температурных полей по неполным, динамически изменяющимся, зашумленным исходным данным в объектах, подвергаемых внешнему тепловому воздействию в совокупности с созданием численных алгоритмов оценки точности и качества обработки первичных измерений, основные результаты, представленные в диссертации, являются новыми, имеют теоретическую и практическую значимость, полученные результаты вполне обоснованы, предложенные модели и оценки корректны, диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9, п. 10, п. 11, п. 13, п. 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в части требований, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Япарова Наталья Михайловна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность).

Соискатель имеет 68 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 43 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 15 работ, 10 работ – в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science. Получено 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Япарова Н.М. О различных подходах к решению обратных граничных задач тепловой диагностики // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Физика. - 2012. Т. 7. - №34 (293). - С. 60–67. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 8/8 стр.

2. Япарова Н.М., Шестаков А.Л., Белоусов М.Д. Использование регуляризирующего алгоритма для определения коэффициентов в задаче оценки собственного состояния термометров сопротивления // Вестник Южно-

Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - 2012. - Вып. 17. - №35(294). - С. 45–49. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 5/4 стр.

3. Белоусов М.Д., Шестаков А.Л., Япарова Н.М. Оценка собственного состояния термометров сопротивления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - 2012. - Вып. 17. - №35 (294). - С. 105–109. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 5/2 стр.

4. Япарова Н.М. Численное моделирование решений обратной граничной задачи теплопроводности // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. - 2013. - Т.6. - №3. С. 112–124. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 13/13 стр.

5. Япарова Н.М. Об оптимальном по порядку методе решения задачи параметрической идентификации при оценке собственного состояния средств измерения // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2013. - Т.18. - Вып. 5. - С. 2759–2761. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 3/3 стр.

6. Япарова Н.М. Программное обеспечение и алгоритмы обработки информации при калибровке термометров сопротивления / Программные продукты и системы. - 2014. - №1. - С. 180–184. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 5/5 стр.

7. Солодуша С.В., Япарова Н.М. Численное решение обратной граничной задачи теплопроводности с помощью уравнений Вольтерра I рода // Сибирский журнал вычислительной математики. - 2015. - Т.18. - №3. С. 327–335. DOI: 10.15372/SJNM20150307. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 9/4 стр.

8. Япарова Н.М. Численный метод решения некоторых обратных задач теплопроводности с неизвестными начальными условиями // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - 2015. - Т.15. - №2. - С. 55–65. DOI:

10.14529/ctcr150206. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 11/11 стр.

9. Япарова Н.М. Метод решения многомерных обратных граничных задач параболического типа без начальных условий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - 2015. – Т.15 - №2. - С. 97–108. - DOI: 10.14529/ctcr150211. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 12/12 стр.

10. Япарова Н.М. Метод решения одной обратной задачи идентификации функции источника для систем с распределенными параметрами // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2015. - Т.20. - №5. - С. 1549–1552. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 4/4 стр.

11. Япарова Н.М. Численный метод решения обратной задачи с неизвестными начальными условиями для нелинейного параболического уравнения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. - 2016. – Т. 5 - №2. - С. 43–58. - DOI: 10.14529/cmse160204. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 16/16 стр.

12. Япарова Н.М. Метод решения обратной задачи идентификации функции источника с использованием преобразования Лапласа // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. - 2016. – Т. 5 - №3. - С. 20–35. - DOI: 10.14529/cmse160302. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 16/16 стр.

13. Япарова Н.М., Солодуша С.В. О точности численных методов решения уравнений Вольтера I рода в задачах теплопереноса // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - 2019. – Т.19 - №1. - С. 20–29. - DOI: 10.14529/ctcr190102. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 10/5 стр.

14. Япарова Н.М. Метод прогнозирования температурного состояния цилиндра при термообработке в условиях неполной исходной информации //

Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - 2019. – Т.19 - №2. - С. 54–65. - DOI: 10.14529/ctcr190205. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 12/12 стр.

15. Япарова Н.М., Гаврилова Т.П. Интегральная модель и численный метод определения температуры при линейном теплопереносе // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - 2019. – Т.19 - №4. - С. 60–71. - DOI: 10.14529/ctcr190406. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 12/6 стр.

16. Yaparova N. Numerical Methods for Solving a Boundary Value Inverse Heat Conduction Problem // Inverse Problems in Science and Engineering. 2014. - Vol. 22. - Issue 5. P. 832-847. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 16/16 стр.

17. Yaparova N., Shestakov A.L. Methods of calculating temperature values and estimating errors for identification of the state of temperature transducers // 21st IMEKO World Congress on Measurement in Research and Industry. 2015. P. 8–12. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 5/4 стр.

18. Yaparova N. Mathematical modelling and method for solving a parametric identification problem for self-calibration measuring devices // Inverse Problems in Science and Engineering. 2016. Vol. 24. Issue 1. P. 77–91. DOI: 10.1080/17415977.2015.1017482. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 14/14 стр.

19. Yaparova N., Shestakov A.L. Method for temperature measuring inside a cylindrical body based on surface measurements // «14th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics 2016: New Perspectives in Measurements, Tools and Techniques for Systems Reliability, Maintainability and Safety». 2016. P. 8–12. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 5/4 стр.

20. Yaparova N. Method for temperature measuring in the rod with heat source under uncertain initial temperature // 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) IEEE Conference

Publications. 2016. P. 1–4. DOI: 10.1109/ICIEAM.2016.7911716. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 4/4 стр.

21. Yaparova N. Method for solving the problem of nonlinear heating a cylindrical body with unknown initial temperature // Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences: AIP Conference Proceedings. 2017. Vol. 1895, 110011. DOI: 10.1063/1.5007417. - <http://dx.doi.org/10.1063/1.5007417>. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 8/8 стр.

22. Yaparova N., Drozin A. Method for internal heat source identification in a rod based on indirect temperature measurements // 2nd International Conference Ural Conference on Measurements. IEEE Xplore. 2017. P. 93–98. DOI:10.1109/ICIEAM.2016.7911716. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 6/5 стр.

23. Yaparova N. Numerical method for solving an inverse boundary problem with unknown initial conditions for parabolic PDE using discrete regularization // Lecture Notes in Computer Science. Vol. 10187. 2017. P.752–759. DOI: 10.1007/978-3-319-57099-0-87. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 8/8 стр.

24. Solodusha S., Yaparova N. Numerical solutions of dynamic measurement challenges by volterra equations // International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing. IEEE Xplore. 2018. 8729132. DOI:10.1109/ICIEAM.2018.8729132. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 8/4 стр.

25. Yaparova N., Gavrilova T. Mathematical modeling and method for solving an inverse heat conduction problem via the Volterra equation // Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences: AIP Conference Proceedings. 2018. Vol. 2025, 100013. - DOI:10.1063/1.5064942. Объем печатных страниц личного вклада соискателя 8/4 стр.

В работах, посвященных решению обратной задачи теплопроводности с известными начальными условиями и идентификации функции внутреннего источника, автором построены интегральные модели теплопереноса, разработаны и численно реализованы оптимальный по порядку метод решения

обратной задачи теплопроводности, алгоритмы решения полученного интегрального уравнения, включающие стабилизирующий функционал, выполнено экспериментальное исследование точности этих методов.

В работах, связанных с решением обратных задач и определением температуры в объектах с неизвестным начальным состоянием, автором разработаны, исследованы и численно реализованы методы решения обратных задач и алгоритмы прогнозирования температуры при неизвестных начальных условиях, найдены условия устойчивости вычислительных схем, получены теоретические и экспериментальные оценки погрешности методов.

В работах по определению температур из результатов измерений сопротивлений и оценке состояния средств измерения авторский вклад заключается в разработке математической модели, в создании и теоретическом исследовании метода идентификации параметров модели, в разработке и численной реализации методов определения температур, в введении величины, характеризующей критическую составляющую погрешности, в создании подхода к численной оценке качества измерений и состояния средства измерения, в проведении численной верификации предложенных методов и алгоритмов. Опубликованные работы соответствуют содержанию диссертации. В диссертацию включены результаты, полученные лично Япаровой Н.М. Соавторы согласны с авторским вкладом соискателя в совместных работах. Все программы для ЭВМ разработаны лично диссертантом. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На автореферат диссертации поступило 9 отзывов:

1. Доктора технических наук, доцента, профессора Высшей школы киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» Фирсова Андрея Николаевича. Отзыв положительный, не содержит критических замечаний.

2. Доктора физико-математических наук, профессора по кафедре математики, профессора кафедры математики физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» Яголы Анатолия Григорьевича. Отзыв положительный, не содержит критических замечаний.

3. Доктора технических наук, профессора, генерального директора открытое акционерное общество «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» Пышминцева Игоря Юрьевича. Отзыв положительный, не содержит критических замечаний.

4. Доктора технических наук, профессора, профессора кафедры автоматики и управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», Заслуженного деятеля науки РФ Дегтярева Геннадия Лукича. Отзыв положительный, в качестве замечаний указано «отсутствие в автореферате описания характера и результатов внедрения результатов диссертационного исследования».

5. Доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (ИММ СО РАН) Филимонова Михаила Юрьевича. Отзыв положительный, не содержит критических замечаний.

6. Доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника лаборатории дифференциальных уравнений и управляемых систем федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук (ИДСТУ СО РАН) Булатова Михаила Валерьяновича. Отзыв положительный, в качестве замечания указано, что: «в автореферате не показано в чем заключается преимущество предлагаемого

подхода к построению численных методов решения интегральных уравнений, базирующихся на использовании стабилизирующего функционала».

7. Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева», подписанный руководителем Проблемной лаборатории метрологического обеспечения компьютеризированных датчиков и информационно-измерительных систем Роальдом Евгеньевичем Таймановым и доктором технических наук, профессором, профессором кафедры теоретической и прикладной метрологии Леонидом Алексеевичем Конопелько. Отзыв положительный, в качестве замечания указано: «1) при описании метода идентификации внутреннего теплового источника не уточняется модель, использованная в диссертационной работе; 2) при описании процедуры реализации численных алгоритмов не сформулированы критерии практического выбора шага дискретизации; 3) не оговорены требования к инерционности измерительных преобразователей; 4) не приведены оценки вычислительной сложности численных алгоритмов, что затрудняет оценку их эффективности для решения ряда практических задач».

8. Доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой химической физики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» Губина Сергея Александровича. Отзыв положительный, в качестве замечаний указано: «1) Рассмотренным технологическим процессам, соответствуют трехмерные задачи теплопроводности. В диссертации обратная задача в большинстве случаев решается для одномерного уравнения теплопроводности. Хотелось бы увидеть результаты многомерных расчетов для рассматриваемой задачи и их сравнение с результатами, полученными по упрощенной одномерной модели. 2) Литературный обзор современного состояния проблемы содержит большой список работ, но хотелось бы, чтобы были отдельно выделены те работы, которые определяют на данный момент мировой уровень в этой области и опубликованы в высокорейтинговых журналах».

9. Доктора физико-математических наук, профессора, директора Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМ СО РАН) – обособленного подразделения федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН) Садовского Владимира Михайловича. Отзыв положительный, не содержит критических замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что ими осуществлялись исследования по тематике диссертации и получены весомые научные результаты в рассматриваемой предметной области, что подтверждается публикациями в научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан единый подход к моделированию процесса теплопереноса и процесса идентификации внутреннего теплового источника в объекте с известным начальным тепловым состоянием, базирующийся на применении основ системного анализа, операционного исчисления и регуляризации; а также новые методы прогнозирования внутренних температурных полей при линейном и нелинейном процессах теплопереноса в объекте с неизвестным начальным тепловым состоянием из зашумленных, динамически изменяющихся исходных данных, сформированных из характеристик режима внешнего теплового воздействия;

предложены новые математическая модель зависимости температуры от электрических сопротивлений и метод определения температур на этапах калибровки и эксплуатации, единые для различных температурных диапазонов и сенсоров, изготовленных из различных металлов и формирующие избыточную информацию, а также оптимальный по порядку метод идентификации параметров предложенной модели, а также алгоритмы оценки точности измерений;

доказана с помощью имитационного моделирования и экспериментальных исследований перспективность использования полученных результатов для решения широкого круга научных и прикладных проблем создания методов и алгоритмов обработки информации для систем контроля и прогнозирования теплового объектов в условиях неполных и динамически изменяющихся исходных данных;

введены новые понятия интегральной модели теплопереноса, метода дискретной регуляризации для обратных задач с неизвестными начальными условиями, параметров оценки точности измерения температур.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана корректность интегральных моделей, позволяющих определять температуру во внутренних контрольных точках и идентифицировать внутренний источник по зашумленным, динамически изменяющимся исходным данным, а также устойчивость относительно погрешности исходных данных методов прогнозирования температуры в объекте с неизвестным начальным тепловым состоянием, а также оптимальность по порядку метода идентификации коэффициентов для зависимости температуры от сопротивлений, а также эффективность использования модели зависимости температуры от измеренных сопротивлений для целей самодиагностики средств измерения;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы основные положения системного анализа, теории обратных и некорректных задач, теории теплопереноса, математического аппарата численных методов и операционного исчисления;

изложены и теоретически обоснованы основные положения, преимущества и область применения методов прогнозирования нестационарных внутренних полей: от процессов термообработки однородных тел с постоянными теплофизическими характеристиками и известным начальным тепловым состоянием до технологических процессов, связанных с теплопереносом в объектах с неизвестным начальным тепловым состоянием и температурозависящими теплофизическими характеристиками, при

реализации которых объект подвергается динамически изменяющемуся внешнему тепловому воздействию; а также основные научные положения обработки результатов первичных измерений, позволяющим проводить оценку качества температурных измерений;

раскрыты возможности численного прогнозирования температуры внутри объекта с неизвестным начальным тепловым состоянием по зашумленным, динамически изменяющимся исходным данным, а также возможности установления рациональной продолжительности и интенсивности внешнего теплового воздействия, а также возможности численной реализации концепций оценки качества измерений;

изучены причинно-следственные связи между формированием нестационарных внутренних температурных полей и параметрами внешнего динамически изменяющегося теплового воздействия, а также между значениями температур и результатами первичных измерений сопротивлений;

проведена модернизация существующих моделей теплопереноса в объектах с неизвестным начальным тепловым состоянием для учета физической специфики требований к реализации технологических процессов.

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

разработаны и внедрены методы и алгоритмы определения температурных полей, используемые при формировании рекомендаций по выбору и регулированию настраиваемых параметров температурных режимов в системах контроля и управления тепловым состоянием оборудования, а также при формировании и корректировке технического регламента технологических процессов, связанных с термообработкой;

определены перспективы широкого практического использования разработанных в диссертации новых подходов, комплекса моделей и методов определения нестационарных температурных полей и алгоритмов оценки точности измерений для анализа и прогнозирования теплового состояния объекта, подвергаемого внешнему динамически изменяющемуся тепловому воздействию;

созданы вычислительные алгоритмы, реализованные в программах и программных комплексах для расчета нестационарных температурных полей и тепловых функций;

представлены рекомендации по выбору временного промежутка, в котором обеспечивается достаточный уровень точности прогнозирования температур в объекте с неизвестным начальным тепловым состоянием; рекомендации по проведению оценки качества измерений и оценке состояния средств измерений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

теория, служащая основой для разработки методов и алгоритмов обработки информации, предложенная в диссертационной работе, базируется на основных положениях системного анализа, теории обратных задач, теории теплопереноса, операционного исчисления, аппаратом конечно-разностных уравнений, конечных интегральных представлений;

идеи базируются на обобщении передового опыта и анализе основных подходов к решению обратных задач теплопереноса, на применении операционного исчисления и регуляризирующих подходов для редукции исходных обратных задач с известными начальными условиями к интегральным уравнениям; на использовании конечно-разностных аппроксимаций и регуляризации для построения комбинированной вычислительной схемы относительно пространственной переменной для решения задач теплопереноса с неизвестными начальными условиями; на использовании свойства оптимальности по порядку при формировании параметров для оценки устойчивости определения температур по первичным измерениям;

установлено подтверждение сформулированных автором научных положений, выводов и рекомендаций результатами имитационного моделирования и результатами экспериментального исследования, а также непротиворечивость полученных в диссертации результатов ранее выполненными и опубликованными другими авторами научными исследованиями по рассматриваемой тематике;

использованы апробированные методики численного и компьютерного моделирования, сертифицированные средства измерения, промышленные установки с апробированными методами сбора и обработки информации для экспериментальной верификации построенных численных методов и алгоритмов.

Личный вклад соискателя состоит в:

постановке научной проблемы формирования комплексного подхода к обработке измерительной информации о теплопереносе и разработка на его основе устойчивых методов определения нестационарных температурных полей по неполным, динамически изменяющимся, зашумленным исходным данным; создании новых интегральных моделей и методов определения температуры и идентификации внутреннего источника в объекте с известным начальным тепловым состоянием; разработке и теоретическом обосновании новых методов прогнозирования внутренних нестационарных температурных полей в объектах с неизвестным начальным тепловым состоянием в условиях неполных и динамически изменяющихся данных; создании новых методов определения температуры из результатов первичных измерений, единой для различных температурных диапазонов и термопреобразователей, сенсоры которых изготовлены из различных металлов; создании алгоритмов оценки точности и качества измерений, служащих основой для формирования функции самодиагностики в интеллектуальных средствах измерения; создании программных продуктов для определения температурных полей, зарегистрированных в государственном Реестре; апробации на конференциях различного уровня, а также в подготовке публикаций по выполненной диссертационной работе.

Диссертационный совет пришел к заключению, что рассматриваемая диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения «О присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор, Япарова Наталья Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по

специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность).

На заседании 26 октября 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Япаровой Н. М. ученую степень доктора технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, присутствовали в удаленном интерактивном режиме – 5 человек, проголосовали: «за» – 18 , «против» – 0 , «воздержались» – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета Д 212.298.03
доктор технических наук, профессор


Логиновский О.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.298.03
доктор технических наук, доцент


Голлай А.В.

26.10.2020 г.

