

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.437.02, 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 КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24.12.2024 г. № 25

О присуждении Федосову Ивану Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Алгоритмы обработки информации для самодиагностики термоэлектрических преобразователей в АСУ ТП» по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» принята к защите 15 октября 2024 г. (протокол заседания № 25/п) диссертационным советом 24.2.437.02, 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, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Федосов Иван Игоревич, 27 января 1995 года рождения, в 2017 г. Федосов Иван Игоревич с отличием окончил ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение» (бакалавриат), в 2019 г. Федосов Иван Игоревич с отличием окончил ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение» (магистратура).

В период с 2019 по 2023 проходил обучение в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» на кафедре «Информационно-измерительная техника» по направлению подготовки 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника».

С 2020 года по настоящее время работает младшим научным сотрудником научно-исследовательской лаборатории технической самодиагностики и самоконтроля приборов и систем ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена на кафедре информационно-измерительной техники ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)». Научный руководитель – Шестаков Александр Леонидович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационно-измерительной техники ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Королев Павел Геннадьевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационно-измерительных систем и технологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»;

Клячкин Владимир Николаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики и информатики ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»,

дали положительный отзыв на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Томиловым Иваном Николаевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой автоматизированных систем управления ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Савиных Максимом Александровичем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры защиты информации ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», указала, что диссертационная работа Федосова Ивана Игоревича на тему «Алгоритмы обработки информации для самодиагностики термоэлектрических преобразователей в АСУ ТП» является законченной научно-квалификационной работой. Диссертация содержит совокупность новых теоретических результатов, имеет последовательное изложение материала, отличается практической применимостью. Полученные результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Основное содержания работы опубликовано в 4 статьях, три

из которых в журналах, рекомендованных ВАК, и одна статья в Scopus. Также по результатам работы получены 2 патента и зарегистрированы 2 программы для ЭВМ. Диссертация и отзыв были обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Автоматизированных систем управления» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет». Таким образом, диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с пунктом 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» №842 от 24.09.2013, а ее автор, Федосов Иван Игоревич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 8 работ, из них рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. По результатам работы получены 1 патент на изобретение, 1 патент на полезную модель и 2 свидетельства на программы для ЭВМ.

В диссертацию включены результаты, полученные автором лично. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимыми работами по теме диссертации являются:

1. Федосов И. И. Метод оценки статуса результата измерения для четырехэлектродной измерительной схемы термоэлектрического преобразователя / И.И. Федосов // Автоматизация в промышленности. – №9. – 2024. – С. 25-29 (ВАК, К2).

2. Федосов И. И., Шестаков А. Л. Алгоритм генерирования синтетических данных термопар на основе имитационной модели / И.И. Федосов, А.Л. Шестаков // Приборы и системы. Управление, контроль диагностика. №3. – 2024. – 14 с. (14с./12 с.) (ВАК, К1).

3. Термоэлектрический преобразователь: пат. №227175 Российская Федерация, МПК G01K 7/02 / И.И. Федосов, В.В. Сеницин; ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»; заявка №: 2024112185, от 04.05.2024.

4. Федосов И. И. Датчик температуры с функцией оценки достоверности результата измерений на основе новой измерительной схемы термоэлектрического преобразователя / И.И. Федосов // Автоматизация в промышленности. №11. – 2023. – С. 39-45 (ВАК, К2).

5. Федосов И. И., Шестаков А. Л. Synthetic data generation for thermocouples. An original approach to simulation modelling of a measurement function / I. Fedosov, A.

Shestakov // 2023 XXXIII International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), Sozopol, Bulgaria, 2023. – pp. 1-5. (5с./4с.) (Scopus).

6. Способ определения достоверности результатов измерения термоэлектрического преобразователя: пат. №2789611 Российская Федерация, МПК G01K 15/00, G01K 7/02 / И.И. Федосов, А.Л. Шестаков; ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»; заявка №: 2022117696, от 30.06.2022.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Ведущей организации ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (г. Новосибирск). Отзыв на диссертацию положительный, из замечаний отмечено: 1) При построении имитационной модели четырехэлектродного термоэлектрического преобразователя в выражении (2.61) на стр. 66 недостаточно понятно показано, как вычисляется максимальное допускаемое отклонение ΔE_{max} . 2) Для сравнения данных имитационной модели и реальной системы использован критерий однородности Лемана-Розенблатта (стр. 55), однако, не приводится обоснования выбора этого критерия относительно других (например, критерий Андерсона-Дарлинга или критерий Смирнова). 3) В предложенном алгоритме назначения статусов результата измерения в статус «ориентирующий» могут попадать измерения с различной величиной отклонения температуры ТЭП от фактической температуры процесса. В диссертации не приводится анализ полученных отклонений для указанного статуса, а это важно с точки зрения практического использования разработанного алгоритма. 4) При обозначении отдельных переменных в формулах используется большое количество надстрочных и подстрочных символов, что затрудняет восприятие материала.

2. Официального оппонента, доктора технических наук, профессора, заведующий кафедрой информационно-измерительных систем и технологий ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (г. Санкт-Петербург) Королева Павла Геннадьевича. Отзыв на диссертацию положительный, из замечаний отмечено: 1) Предложенное соотношение для расчета результата измерения четырехэлектродного термоэлектрического преобразователя (3.19) использует для температур, рассчитанных по дополнительным термоэлектродным парам, весовой коэффициент $w_i = 0,5$, при этом обоснование выбора такой величины коэффициента не приводится (стр. 81). 2) В работе рассматривались три возможных варианта четырехэлектродного ТЭП (ХАНН, ХКЖК, ХАХК), но экспериментальные результаты исследования разработанных алгоритмов информации приведены только для типа

ХАНН. 3) При разработке алгоритмов обработки информации для четырехэлектродного ТЭП температура холодного спая предполагается $T_{\text{хол}} = 0^{\circ}\text{C}$. При этом непонятно, при экспериментальном исследовании полученных алгоритмов выполнялось ли это условие и будут ли работать алгоритмы при $T_{\text{хол}}$ отличной от 0°C . 4) В работе не приведены определения терминов «крайнее возможное состояние» и «крайнее метрологическое состояние». 5) При проведении модельного эксперимента с синтетическими данными, объем выборки достигал 50 ... 500 отсчетов. Какой объем выборки достижим в реальном эксперименте? От двух до десяти? Проверялось ли, как работают критерий и алгоритмы на малой выборке?

3. Официального оппонента, доктора технических наук, профессора, профессор кафедры прикладной математики и информатики ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (г. Ульяновск) Клячкина Владимира Николаевича. Отзыв на диссертацию положительный, из замечаний отмечено: 1) При решении задачи нелинейной регрессии недостаточно обосновано применение метода Левенберга-Марквардта и выбор параметра регуляризации (стр. 46-48), на стр. 59 приведены лишь значения лямбда 0,1; 0,01 и 0,001 – почему именно такие? 2) При формировании ансамбля синтетических данных для валидации имитационной модели не указано, проводилось единичное испытание модели или были выполнены повторные испытания (стр. 54-63). 3) Для оценки подобия синтетических и экспериментальных данных использован метод корреляционной проверки со ссылкой [78], однако в отечественной литературе такой метод нам не встречался (стр. 52-53): возможно, вследствие неточного перевода. Использован критерий Лемана-Розенблатта (стр. 55), а почему не Андерсона-Дарлинга? Представлял бы интерес сравнения результатов по этим критериям. 4) В предложенном векторе диагностических признаков элементы вектора G_1 и G_2 имеют высокий коэффициент корреляции, и автор отмечает необходимость использования одного из них (стр. 96), однако, в итоговом алгоритме оценки статуса результата измерения используются оба элемента (стр. 102). 5) При оценке статуса результатов измерений можно было бы использовать методы нечеткой логики (стр. 111-115). 6) В описании планирования экспериментов нет матриц проведенных экспериментов, не ясно использовался полный или дробный эксперимент, структура эксперимента (стр. 119-135).

4. Кандидата технических наук, доцента кафедры электропривода, автоматики и управления в технических системах ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (г. Воронеж) Мурзинова Юрия Валерьевича. Отзыв на автореферат положительный, из замечаний отмечено: 1) Каким образом

осуществляется передача сигнала от ТЭП к отсчетному устройству. 2) Не показаны точки съема температуры на реальном объекте. 3) Не показана особенность аппаратного оформления процесса самодиагностики ТЭП.

5. Доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой вычислительной техники и защиты информации ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет» (г. Оренбург) Тугова Виталия Валерьевича. Отзыв на автореферат положительный, из замечаний отмечено: 1) Имеется описание предмета исследования, но не представлено описание объекта исследования. 2) Не раскрыт разработанный алгоритм получения синтетических данных двухэлектродных ТЭП с задаваемой степенью отклонения ФСХ от НСХ в диапазоне температур.

6. Доктора технических наук, доцента, профессора кафедры информационно измерительной техники и метрологии ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» (г. Пенза) Трофимова Алексея Анатольевича. Отзыв на автореферат положительный, из замечаний отмечено: 1) Для предложенной четырехэлектродной измерительной схемы не показано, как должен быть реализован измерительный преобразователь, не сформулированы требования к измерительному преобразователю. 2) При формировании вектора диагностических признаков, элементы вектора $\epsilon_{\text{НихрХ}}$ и $\epsilon_{\text{НисА}}$ при вычислении имеют погрешность, связанную с погрешностью $T_{\text{ри}}$. В тексте автореферата не указывается, оценивалась ли эта погрешность. 3) В тексте автореферата отсутствуют комментарии к рисунку 7, не совсем понятно, что хотел показать автор на этой диаграмме.

7. Кандидата технических наук, директора по стратегическому развитию ООО «Метран Менеджмент» (г. Челябинск) Иосифова Дмитрия Юрьевича. Отзыв на автореферат положительный, из замечаний отмечено: 1) Количество реальных датчиков, использованных в исследовании и валидации имитационного подхода слишком мало, чтобы сделать однозначный вывод о надежности алгоритма. 2) Необходимо провести оценку вычислительных и аппаратных ресурсов, которые потребуются для реализации в корпусе преобразователя датчика температуры, поскольку могут возникнуть проблемы с доступностью высококачественных АЦП, потреблением электроники и стоимостью решения для конечного потребителя. 3) В качестве развития идей исследования можно предложить проанализировать применение походов с использованием искусственного интеллекта для более глубокого анализа данных по измерению в фактических точках технологического процесса и повышению качества назначения одного из трех предложенных или дополнительных признаков качества измеренного параметра.

8. Руководителя лаборатории ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», члена ТК 7 ИМЕКО, действительного члена Метрологической академии (г. Санкт-Петербург) Тайманова Роальда Евгеньевича. Отзыв на автореферат положительный, из замечаний отмечено: 1) Не всегда четкое использование стандартизированных метрологических терминов, таких, как «величина», «значение», «статус результата измерений», «диапазон измерения температуры» и др. 2) Опечатки в четвертом столбце, а также в четвертой строке таблицы 2.

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:

разработаны: методика получения дополнительной информации на основе новой измерительной схемы термоэлектрического преобразователя (ТЭП) для оценки достоверности измерения температуры; имитационная модель термоэлектрического преобразователя, отличающаяся способом формирования фактической статической характеристики ТЭП, получаемой как отклонение от номинальной статической характеристики с использованием стохастического моделирования коэффициентов полинома номинальной характеристики от 0 до 3 степени; алгоритм формирования синтетических данных термоэлектрических преобразователей с заданной величиной отклонения фактической статической характеристики от номинальной на основе предложенной имитационной модели; метод обработки информации в четырехэлектродном ТЭП для оценки достоверности получаемого результата измерения и назначения статуса **ПОДТВЕРЖДЕННЫЙ, ОРИЕНТИРУЮЩИЙ и НЕДОСТОВЕРНЫЙ**; алгоритмическое обеспечение для обработки информации в четырехэлектродном ТЭП, позволяющее в каждой температурной точке диапазона измерения получить результат и статус результата измерения температуры.

предложены: новая измерительная схема четырехэлектродного ТЭП, позволяющая измерить вектор термоэлектродвижущей силы в каждой точке измерения температуры; метод валидации имитационной модели на основе оценки соответствия структуры модели экспериментальным данным и проверки однородности синтетических данных на выходе модели и экспериментальных данных с использованием непараметрического статистического критерия; методы обработки измеряемых значений термоэлектродвижущей силы в четырехэлектродном ТЭП,

позволяющий сформировать результат измерения, устойчивый к дрейфу характеристик отдельных термоэлектродов ТЭП, и выделить вектор диагностических признаков для самодиагностики четырехэлектродного ТЭП; критерий назначения статуса результата измерений четырехэлектродного ТЭП на основе системы неравенств с поэлементным анализом предложенного вектора диагностических признаков;

доказана на основе имитационного моделирования и экспериментальных исследований перспективность практического использования предложенных методов и алгоритмов обработки информации для самодиагностики термоэлектрических преобразователей в АСУ ТП.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана адекватность имитационной модели двухэлектродного и четырехэлектродного термоэлектрического преобразователя на исторических и полученных в данном исследовании экспериментальных данных; доказана возможность оценки статуса результата измерения в соответствии с ГОСТ Р 8.673-2009 на интеллектуальные средства измерения для каждого измерения температуры с помощью четырехэлектродного термоэлектрического преобразователя;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) *использованы* основные положения и методы системного анализа, теория имитационного моделирования систем, методы оптимизации, критерии статистической проверки гипотез;

изложены основные положения при формировании имитационной модели для описания фактической статической характеристики термоэлектрического преобразователя; этапы процедуры валидации имитационной модели; этапы обработки информации в четырехэлектродном термоэлектрическом преобразователе;

раскрыты: метод проверки однородности синтетических данных имитационной модели и экспериментальных данных на основе процедуры коррелированной проверки с использованием в качестве критерия однородности данных непараметрического статистического критерия Лемана-Розенблатта; методы формирования результата измерения и вектора диагностических признаков для четырехэлектродного ТЭП; метод введения статусов результата измерения с формированием требований к статусам на основе метрик пропуска неисправности α и ложных срабатываний β ;

изучено изменение термоэлектродвижущей силы отдельных термоэлектродов четырехэлектродного ТЭП под влиянием перегрева, термоударов и циклического нагрева на примере ТЭП хромель-алюмель-нихросил-нисил (ХАНН);

проведено экспериментальное исследование эффективности разработанного алгоритмического обеспечения для четырехэлектродного ТЭП с точки зрения величины пропуска неисправностей α и ложных срабатываний β на примере ТЭП хромель-алюмель-нихросил-нисил (ХАНН) в различной степени деградации.

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

разработаны и внедрены алгоритмы обработки информации для самодиагностики термоэлектрических преобразователей в АСУ ТП с оценкой статуса результата измерения, характеризующего достоверность получаемого результата измерения температуры;

создано программное обеспечение, позволяющее сформировать ансамбль синтетических данных для двухэлектродных и четырехэлектродных ТЭП с задаваемой степенью отклонения фактической статической характеристики от номинальной;

определены перспективы практического применения разработанных в диссертации алгоритмов самодиагностики термоэлектрических преобразователей в АСУ ТП.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

все экспериментальные данные были получены на поверенном экспериментальном оборудовании с контролем измеряемых параметров эталонными (образцовыми) средствами измерений соответствующего класса точности;

теория, служащая основой для предложенных имитационной модели и методов обработки информации для самодиагностики термоэлектрических преобразователей, предложенная в диссертационной работе, базируется на методах системного анализа, теории термоэлектричества, теории имитационного моделирования систем, методах оптимизации, критериях статистической проверки гипотез, а также стандартах на интеллектуальные средства измерений;

идея базируется на обобщении передового опыта по эксплуатации термоэлектрических преобразователей и анализе основных подходов к обработке данных для интеллектуальных средств измерения;

использованы апробированные методы планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных;

установлено подтверждение разработанных автором научных положений, выводов и рекомендаций результатами экспериментального исследования, а также отсутствие логических противоречий между полученными в диссертации результатами и результатами опубликованными другими авторами исследований по рассматриваемой тематике.

Личный вклад соискателя состоит в:

проведении анализа степени проработанности проблемы самодиагностики средств измерения и предлагаемых решений для оценки достоверности измерения температуры с помощью термоэлектрических преобразователей, *разработке* имитационной модели фактической статической характеристики термоэлектрического преобразователя и алгоритм формирования синтетических данных на основе имитационной модели, *разработке* методов обработки информации для формирования результата измерения и вектора диагностических признаков, а также критерия назначения статуса результата измерения для четырехэлектродного термоэлектрического преобразователя, *реализации* предложенной имитационной модели и методов обработки информации в виде программного обеспечения, *проведении* вычислительных и лабораторных экспериментов, *апробации* результатов исследования на конференциях различного уровня, подготовке публикаций и патентов по результатам выполненного исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания и заданы вопросы: 1. Как использовался алгоритм Левенберга-Марквардта для диагностики неисправности и деградации термоэлектрических преобразователей? 2. Какой характер имеет деградация термоэлектрических преобразователей? 3. При использовании четырехэлектродного ТЭП в зависимости от того, как меняются коэффициенты преобразования, какие из данных четырехэлектродного преобразователя вы считаете более достоверными, а какие-то менее достоверными? 4. Почему для расчета коэффициентов полинома был использован очень сложный метод Левенберга-Марквардта, а не более простой метод наименьших квадратов, дающий точное решение? 5. Почему не рассматривалась возможность использования методов нечеткой логики для алгоритма назначения статусов? 6. Назовите реальные области внедрения разработанной вами программно-аппаратной системы. Пойдет ли производство на использование вашей системы в реальных АСУ ТП?

Соискатель Федосов Иван Игоревич ответил на высказанные замечания и задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. Алгоритм Левенберга-Марквардта использовался только на этапе проверки адекватности имитационной модели, метод оценки достоверности измерений не использует алгоритм Левенберга-Марквардта. 2. Деграция характеристики термоэлектрических преобразователей имеет преимущественно мультипликативный характер, степень и условия деградации зависят от используемых материалов термоэлектродов. Например, для материалов хромель-алюмель-нихросил-нисил проявляется деградация как в области высоких температур из-за изменения термоэлектрических свойств материалов, так и в области низких температур из-за эффекта ближнего упорядочивания. 3. При формировании результата измерения ТЭП из четырех значений температуры формируется взвешенное среднее, причем значения по стандартным парам учитываются с единичным весом, а по дополнительным парам - с меньшим весом. При моделировании было показано, что таким образом достигается наилучший результат с точки зрения максимизации количества измерений в пределах допуска. 4. Применение метода наименьших квадратов требует выполнение ряда предпосылок, таких как равноточность проведенных измерений, что нельзя гарантировать для экспериментальных данных из разных источников. Также, при расчете с использованием метода наименьших квадратов получаемое решение было неустойчивым, поэтому в работе использовался итерационный алгоритм Левенберга-Марквардта. В предложенной схеме обработки данных алгоритм Левенберга-Марквардта устойчив к погрешностям измерений за счет внутренней регуляризации, а в качестве начального приближения используются номинальные значения искомых младших коэффициентов. 5. Возможность использования нечеткой логики для назначения статуса рассматривалась, но при исследовании было обнаружено, что эффективность нечеткой логики всего на 2...5% выше по сравнению с предложенным методом, но сам алгоритм намного более затратный в разработке и настройке. В предложенном методе на основе неравенств с пороговыми значениями акцент делался на интерпретируемости получаемых результатов техническими специалистами и возможности перенастройки алгоритма для конкретной практической задачи. 6. Предлагаемое решение требует минимальных изменений при производстве четырехэлектродного преобразователя относительно стандартной термопары, и малых изменений в АСУ ТП для внедрения результата. Полученный акт внедрения от АО НИИ НПО «ЛУЧ» подтверждает возможность применения разработанной системы в АСУ ТП.

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», предъявляемых ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Федосов Иван Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

На заседании 24 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение за разработку алгоритмов обработки информации для самодиагностики термоэлектрических преобразователей в АСУ ТП, имеющей существенное значение для развития измерительной техники, присудить Федосову Ивану Игоревичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек из 17 участвовавших в заседании, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета 24.2.437.02,
доктор технических наук, профессор



Логиновский О.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.437.02,
доктор технических наук, доцент



Голлай А.В.

24.12.2024 г.

