

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.417.03, СОЗДАННОГО**  
**НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО**  
**БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**  
**КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 24 декабря 2024 года №15

О присуждении АЛЕКСЕЕВОЙ Полине Геннадьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Информационно-измерительная и управляющая система территориально распределенных взаимосвязанных объектов газораспределения» по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы принята к защите 18 октября 2024 года (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.2.417.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» Минобрнауки России (300012, г. Тула, пр. Ленина, д. 92), приказ о создании диссертационного совета №384/нк от 29 июля 2013 года.

Соискатель Алексеева Полина Геннадьевна, 08 марта 1997 года рождения. В 2021 году соискатель окончила ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет». В 2021 году поступила в очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре охраны труда и окружающей среды ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор ПАНАРИН Владимир Михайлович, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», кафедра охраны труда и окружающей среды, заведующий кафедрой.

**Официальные оппоненты:**

ПОРТНОВ Евгений Михайлович, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», Институт системной и программной инженерии и информационных технологий (г. Москва, г. Зеленоград), профессор;

КАНТЮКОВ Рафаэль Рафкатович, кандидат технических наук, ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (г. Санкт-Петербург), заместитель Генерального директора по науке

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** — ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», г. Москва— в своем положительном отзыве, подписанном директором Международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики (НОЦ), д.т.н., профессором Мешалкиным В. П. и утвержденном проректором по науке и инновациям д.ф.-м.н. Хайдуковым Е.В., указала, что диссертация Алексеевой П. Г. представляет собой самостоятельно выполненную, завершенную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки по совершенствованию существующих и созданию новых элементов структуры ИИУ-систем, улучшению их технико-эксплуатационных характеристик, обеспечивающих достоверную оценку состояния и предиктивное обслуживание объектов газораспределения для снижения их аварийности и повышения безопасности, сокращения объемов потерь газа, что имеет существенное значение для развития предприятий газовой отрасли.

Диссертационная работа по своему содержанию, научному уровню и завершенности исследования соответствует критериям, изложенным в пунктах 9,10,11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, а ее автор, Алексеева П.Г. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы.

Соискатель имеет 17 печатных работ, из них 4 статьи – в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ, 2 патента РФ и 3 свидетельства РФ о государственной регистрации программ для ЭВМ, 2 статьи – в межвузовских сборниках, 6 докладов на конференциях различного уровня, общим объемом 2,6 п.л., авторский вклад – 1,8 п.л.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Панарин В. М. Применение нейрокомпьютеров для контроля работы сбросного клапана в пунктах редуцирования природного газа/ Панарин В.М., Царьков Г.Ю., Панарин М.В., Маслова А.А., Алексеева П.Г.// Автоматизация в промышленности. 2021. № 8.С. 56-59

Алексеева П.Г., Маслова А.А., Панарин В.М., Царьков Г.Ю., Баландин А.В./Апробация единой системы цифровых двойников в действующей системе диспетчеризации для предупреждения выбросов природного газа // Автоматизация в промышленности. 2022. № 7. С. 24-27.

3. Алексеева П.Г., Панарин В.М., Маслова А.А./Создание единой системы цифровых двойников на объектах распределения природного газа с применением нейросетевых технологий // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2022. № 7.С. 1-6.

4. Алексеева П. Г. Технология определения момента срабатывания сбросного предохранительного клапана в пунктах редуцирования природного газа с применением нейросетевых технологий// Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 7. – С. 691-694.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На автореферат диссертации поступило 10 отзывов из следующих организаций:

1. ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа.

2. Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Смоленск.

3. ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», г. Владикавказ.

4. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва.

5. ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону.

6. ООО «АТМ Технолоджи», г. Тула.

7. ООО «Нефтегазстрой», г. Щелково Московской обл.

8. Казенное предприятие «Комплексное развитие территорий», г. Москва.

9. ООО «Бела-Холдинг», г. Тула.

10. ООО «КИП-Инжиниринг», г. Хабаровск.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, научная новизна, практическая значимость работы. Отзывы содержат ряд замечаний, основные из которых сводятся к следующим:

- недостаточное внимание уделено практической ценности результатов исследования, а именно внедрению в информационно-измерительные и управляющие системы организаций (ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа);

- следовало бы более подробно в автореферате описать экологическую и экономическую составляющие данного исследования, а также акцентировать внимание на перспективы развития результатов исследований и внедрения ИИУС как в нефтегазовой отрасли, так и других направлениях (Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Смоленск);

- в представляемой диссертационной работе предлагается построение новой модели ИИУС с использованием накопленных данных телеметрии на взаимосвязанных объектах разветвленной газораспределительной сети. Желательно было бы более четко определить используемую глубину массива накопленных данных, за какой временной интервал они учитываются (ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону);

- в представленной структуре и модели информационно-измерительной и управляющей системе введен вектор организационно-технических данных. При этом следует подробнее рассмотреть оценку влияния параметров данного вектора при значительных объемах развития и строительства газовых сетей,

увеличения числа крупных потребителей, несвоевременного обслуживания сетей или изменения персонала закрепленных бригад и т.д. (ООО «КИП-Инжиниринг», г. Хабаровск).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в рассматриваемой отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Согласие на оппонирование диссертации от ведущей организации и оппонентов имеется.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

разработан алгоритм виброакустического контроля срабатывания предельного сбросного клапана с определением объемов выброса природного газа в атмосферу и исправности датчика в информационно-измерительной и управляющей системе с применением нейросетевых технологий;

разработана структура и алгоритм работы подсистемы сбора и анализа многопараметрических данных работы оборудования в режиме реального времени и классификация технологических событий работы взаимосвязанного оборудования газораспределительных сетей информационно-измерительной и управляющей системой;

разработана структура и математическая модель объектов информационно-измерительной и управляющей системы территориально распределенных, взаимосвязанных газораспределительных сетей с применением нейросетевых технологий;

проведены экспериментальные исследования сопоставимости моделей и методов прогнозирования информационно-измерительной и управляющей системой технологических параметров газораспределительной сети подтверждающие работоспособность дополнительных функционалов системы.

Определены положения, выносимые на защиту, обладающие **научной новизной:**

1. Алгоритм виброакустического контроля срабатывания предельного сбросного клапана с определением объемов выброса природного газа в атмосферу и исправности клапана в информационно-измерительной и управляющей системе с применением нейросетевых технологий.

2. Структуры и алгоритм работы подсистемы сбора и анализа многопараметрических данных работы оборудования в режиме реального времени и классификация технологических событий работы взаимосвязанного оборудования газораспределительных сетей информационно-измерительной и управляющей системой, отличающейся тем, что для формирования прогноза параметров создаются и дообучаются цифровые двойники объектов на основе текущих параметров объектов и архивных параметров с заданной глубиной, а также данных о всех проводимых работах и мероприятиях на контролируемых объектах.

3. Структуры и математическая модель объектов информационно-измерительной и управляющей системы территориально распределенных,

взаимосвязанных газораспределительных сетей с расширенным функционалом, с применением нейросетевых технологий.

**Теоретическая значимость** работы заключается в расширении функциональных возможностей информационно-измерительных и управляющих систем территориально распределенных газораспределительных сетей на основе применения нейросетевых технологий для предиктивного анализа и прогноза технологических параметров объектов газораспределительной сети, отличающейся тем, что математическая модель, построенная для связанных объектов и прогнозирование развития событий на одном из них, позволяет спрогнозировать и на всех остальных. Это позволит заблаговременно предупредить нештатную ситуацию на всей разветвленной сети газораспределения. Разработка структуры и математической модели объектов информационно-измерительных и управляющих систем территориально распределенных газораспределительных сетей с применением нейросетевых технологий, отличающуюся введением функционала цифровой модели объектов с формированием обучаемого цифрового двойника, что позволяет более точно прогнозировать выходные параметры объектов.

**Практическая ценность** работы состоит в применении результатов исследований, предиктивной аналитики связанных объектов, разработанных модели и метода для повышения эффективности функционирования информационно-измерительных и управляющих систем, применении результатов при проектировании новой серии систем, значительно упреждающих время прогноза технологических параметров объектов газораспределения, позволяющих классифицировать события на объектах, в том числе о неисправности оборудования и возможных выбросах природного газа в атмосферу.

**Степень достоверности результатов.**

Достоверность подтверждена как тестовыми испытаниями, так и работой по прогнозу параметров объектов в реальном масштабе времени. Результаты работы внедрены в информационно-измерительной и управляющей системе объектов газораспределительной сети АО «Газпром газораспределение Тула», в производственные процессы ООО ПКФ «Экс-Форма», ООО «СервисСофт Инжиниринг», ООО «РусГазТехнологии».

Ряд теоретических положений внедрен в учебный процесс на кафедре охраны труда и окружающей среды Института горного дела и строительства Тульского государственного университета. Что подтверждается представленными актами внедрения.

**Личный вклад автора** состоит в непосредственном участии во всех этапах исследований, направленных на совершенствование информационно-измерительных и управляющих систем для объектов газораспределения на основе предиктивной аналитики связанных объектов, математических моделей прогнозирования развития событий, сокращения возникновения нештатных ситуаций, в том числе связанных с выбросом природного газа в атмосферу, а

