

ОТЗЫВ

официального оппонента Портнова Евгения Михайловича на диссертацию АЛЕКСЕЕВОЙ Полины Геннадьевны «Информационно-измерительная и управляющая система территориально распределенных взаимосвязанных объектов газораспределения» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы

Актуальность темы диссертации.

Существующие сети газораспределения разветвлены по всей территории административных субъектов различного подчинения. Объекты сетей находятся на значительном расстоянии друг от друга, но в то же время они взаимосвязаны, как минимум в рамках газораспределительной станции.

В настоящее время широкое развитие информационно-измерительных и управляющих систем, начиная с применения на станциях катодной защиты, продолжилось и распространилось на пункты редуцирования газа, крановые узлы и запорную арматуру и, как естественный процесс, объединилось в единую систему, позволяющую не только осуществлять контроль технологических параметров, но и заблаговременно предупреждать нештатные и аварийные ситуации на газовых сетях.

Применение информационно-измерительной и управляющей системы территориально распределенных взаимосвязанных объектов газораспределения, которая позволит обрабатывать и систематизировать информацию, поступающую от систем мониторинга и контроля параметров работы оборудования, установленного на сетях газораспределения и газопотребления, проводить аналитику технологических процессов и классификацию событий, в том числе, в части возникновения нештатных ситуаций, позволит в значительной степени повысить надежность эксплуатации газовых сетей для обеспечения бесперебойного и безаварийного газоснабжения потребителей, а также способствовать улучшению экологической и экономической составляющей, является весьма актуальным.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректной

постановкой задач и принятых допущений, обзором проведенных к настоящему времени научных исследований моделей и методов построения информационно-измерительных и управляющих систем для регионально-распределенных и взаимосвязанных объектов газовой отрасли, корректным применением математического аппарата, использованием аналитических и экспериментальных методов исследования, проведением испытаний и внедрением разработанной информационно-измерительной системы на предприятиях газоснабжения и газораспределения.

Оценка научной новизны диссертационной работы.

При выполнении диссертационной работы получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

1. Разработан новый алгоритм виброакустического контроля срабатывания предельного сбросного клапана (ПСК) с определением объемов выброса природного газа в атмосферу и исправности клапана в информационно-измерительной и управляющей системе с применением нейросетевых технологий для обеспечения качественного процесса эксплуатации опасных производственных объектов и обеспечения бесперебойной поставки природного газа потребителям по сетям газораспределения и газопотребления. Предлагаемый алгоритм основан на фиксации момента срабатывания и закрытия ПСК, фактического давления и диаметра сбросной свечи.

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. Разработанная подсистема позволяет осуществлять анализ и прогноз параметров связанных объектов на базе нейрокомпьютеров и цифровой платформы с представлением цифровой модели на основе текущих параметров и архивных параметров базы данных, а также учитывающих влияние параметров взаимосвязанных объектов друг на друга.

3. Структуры и математическая модель объектов информационно-измерительной и управляющей системы территориально распределенных, взаимосвязанных газораспределительных сетей с расширенным функционалом, с применением нейросетевых технологий, а также метод прогнозирования, основанный на решении матрицы корреляции заданного набора показателей

телеметрических каналов, распределенных по объектам телеметрии газораспределительной сети и по времени.

Характеристика содержания работы.

Диссертационная работа содержит введение, четыре главы и заключение, изложенных на 163 страницах машинописного текста, включает 8 приложений и список использованной литературы из 116 наименований.

Во введении проведено обоснование актуальности диссертационной работы, поставлены цель и задачи исследования, представлена научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе проведен аналитический обзор информационно-измерительных и управляющих систем территориально распределенных объектов газораспределения и постановка задач исследования. Показано, что применение нейронных сетей, их обучение на накопленных телеметрических данных позволит эффективно решать актуальные задачи газовой отрасли такие как прогнозирование аварий и инцидентов, раннее оповещение об аварии, классификация аварий и инцидентов, обнаружение и оценка объема потерь газа, выявление объектов без учетного расхода газа, контроль работоспособности основного оборудования и телеметрии, расчет графика планово-предупредительных ремонтов и замены оборудования.

Во второй главе приведена структура взаимосвязанных распределительных сетей газоснабжения. На базе одной газораспределительной станции показано расположение исследуемых объектов и приведена обобщенная структура передачи данных ИИУС в газораспределительной организации. Приведено описание разработанного алгоритма функционирования датчика вибро акустического контроля срабатывания предельного сбросного клапана на базе нейрокомпьютеров. Разработан функционал подсистемы сбора и анализа многопараметрических данных работы оборудования в режиме реального времени с фиксацией выходных параметров и представлена ее структура. Представлен алгоритм взаимосвязи его компонентов. Проведен анализ математических моделей процесса движения природного газа по распределительным сетям. Рассмотрены системы с прогнозом данных на величину запаздывания при транспортировке газа на протяженных газопроводах. Разработана структура и модель совершенствованной информационно-измерительной и управляющей системы, осуществляющей анализ и прогноз параметров связанных объектов на базе нейрокомпьютеров и цифровой платформы с представлением цифровой модели на основе текущих параметров и архивных параметров базы данных, а также учитывающих влияние параметров

взаимосвязанных объектов друг на друга. Представленная матрица модели ИИУС является частным случаем формирования матрицы памяти нейронной сети для телеметрических данных объектов сети газораспределения и соответствует общей теории нейронных сетей с построением корреляционной матрицы памяти. Представлены обновленная структура построенной модели ИИУС с аналитическим программно-аппаратным комплексом и математическая модель определения объемов выброса газа через предельные сбросные клапаны.

Третья глава посвящена разработке структуры нейронной сети обработки потока данных объектов газораспределения информационно-измерительной и управляющей системы. Показана структура связей нейрокомпьютера. Обучение нейронной сети проведено на потоках данных дистанционного мониторинга территориально распределенных объектов газораспределения. Приведена схема функциональной организации единой системы цифровых двойников с реализацией в программном обеспечении. Представлено размещение каталога аналитики в аппаратном программном обеспечении и иерархическое дерево программного обеспечения аналитики на устройствах. На серверном уровне ЕСЦД реализована в форме иерархического дерева объектов, обеспечивающая связь с аппаратными устройствами и системное управление установленным ПО. Обосновано связанное аналитическое решение по данным группы контрольных объектов. Представлена реализация классификационной нейросети группы контрольных объектов. Проведена реализация и проверка задатчика параметров для проведения краш-тестов системы классификации. Показаны подходы прогнозирования изменения технологических параметров и возможного появления аварийных ситуаций на объектах сетей газораспределения с формированием прогнозных параметров непосредственно нейрокомпьютером на объекте и с обработкой информации и прогнозом на сервере данных без установки нейрокомпьютеров на объектах.

В четвертой главе представлены практические результаты экспериментальных исследований при апробации моделей и методов прогнозирования с применением нейрокомпьютеров для решения задачи повышения эффективности и совершенствования информационно-измерительной и управляющей системы взаимосвязанных объектов сетей газораспределения. Результаты исследований полностью сопоставимы с поставленными задачами. Показана методика определения срабатывания ПСК и техническая реализация модуля нейронной сети информационно-измерительной и управляющей системы для мониторинга сброса газа. Показан общий вид установленного оборудования с нейрокомпьютером, структурная схема подключения, схема электрическая принципиальная соединений. Представлены результаты испытаний блока учета

технологических потерь газа при срабатывании ПСК на газораспределительном пункте.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационного исследования, которые показывают, что поставленная цель достигнута, а задачи решены.

В приложениях представлены программные коды реализации нейросетевой прогностики в исполняемом модуле Model.py, в типовой форме для всех объектов реализации и запуска инструментов нейросетевой обработки на нейрокомпьютерных устройствах в исполняемом модуле Object.py, в типовой форме для всех объектов реализации, технология определения открытия предельного сбросного клапана в режиме реального времени с помощью одноплатных нейрокомпьютеров, акты внедрения результатов исследования на ряде предприятий газовой отрасли и учебный процесс Тульского государственного университета.

Оценка теоретической и практической значимости работы.

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 возможности применения результатов исследований, предиктивной аналитики связанных объектов, разработанных модели и метода для повышения эффективности функционирования информационно-измерительных и управляющих систем; 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.

Публикация результатов работы.

Основные результаты работы полностью представлены в большом количестве работ автора, в том числе в 17 печатных работах, из них 4 статьи – в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ, 6 докладов на конференциях различного уровня, 2 статьи – в межвузовских сборниках, имеется 2 патента РФ и 3 свидетельств РФ о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Основное содержание диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных по результатам исследований материалах.

Замечания по диссертационной работе.

1. На стр. 35-36 указано, что основной задачей ИИУС является «прогноз состояния объектов с целью минимизации рисков возникновения аварийных и нештатных ситуаций, а также исходя из перечисленных отраслевых требований к информационно измерительным системам в оперативно-диспетчерском управлении в структуру ИИУС необходимо добавление организационно-технического блока (ОРБ), информация которого будет учитываться *различными весовыми коэффициентами* при оценке работы оборудования и параметров технологического процесса транспортировки природного газа в целом. Но не указано, кто и каким образом будет определять эти весовые коэффициенты.

2. На стр. 44 представлена разработанная подсистема сбора и анализа многопараметрических данных работы оборудования. Но нет конкретной информации, каких именно данных осуществляется сбор и анализ.

3. Соискателем недостаточно полно отражено исследование сопоставимости моделей и методов прогнозирования информационно-измерительной и управляющей системой технологических параметров газораспределительной сети.

4. Соискатель реализовывал нейросетевые модели с помощью кода на Python3, но никак не обосновал выбор именно этого языка программирования.

5. Соискателем проведено исследование и мониторинг данных, полученных в ходе эксплуатации устройств в течение 6 мес. для определения факторов возникновения и механизмов предотвращения аварийных отказов основного оборудования, при этом не уточнив тип отказов.

6. На стр. 55 математическое описание представлено в матричном виде, однако не дается обоснование выбора такого представления и не указывается какие именно параметры учитываются.

В целом данные замечания не снижают теоретическую и практическую значимость результатов диссертационной работы.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила

оформления». Диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой логически завершенное научное исследование. Выводы и рекомендации, содержащиеся в ней, достаточно обоснованы.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Соответствие диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

1. Содержание работы соответствует паспорту специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы. Область исследований, п. 2 «Исследование возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых элементов структуры и образцов информационно-измерительных и управляющих систем, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений».

2. Диссертация «Информационно-измерительная и управляющая система территориально распределенных взаимосвязанных объектов газораспределения» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований автором решена важная научно-техническая задача совершенствования 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.

В целом, диссертационная работа «Информационно-измерительная и управляющая система территориально распределенных взаимосвязанных объектов газораспределения» на соискание ученой степени кандидата технических наук в полной мере соответствует требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор, Алексеева Полина Геннадьевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы.

Официальный оппонент

Портнов Евгений Михайлович,

доктор технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)»,

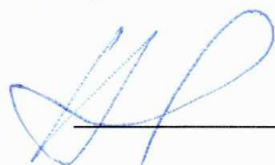
профессор Института системной и программной инженерии и информационных технологий Федерального государственного автономного образовательного

учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, дом 1

Тел.: +79166966359

Электронная почта: evgen_uis@mail.ru



Портнов Евгений Михайлович

Подпись официального оппонента Портнова Евгения Михайловича, д.т.н., проф.
Института системной и программной инженерии и информационных технологий
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники» удостоверяю.



« 14 » 11 2024 г.



ОТЗЫВ

официального оппонента

Кантюкова Рафаэля Рафкатовича на диссертационную работу
Алексеевой Полины Геннадьевны

«Информационно-измерительная и управляющая система территориально
распределенных взаимосвязанных объектов газораспределения»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные
и управляющие системы (технические науки)

Актуальность диссертационной работы.

Диссертационная работа Алексеевой П.Г. связана развитием цифровых средств мониторинга параметров производственных процессов в сетях газораспределения на уровне газораспределительных станций, расширением и совершенствованием информационно-измерительных и управляющих систем. Диссертационная работа соответствует основным ориентирам государственной политики в области обеспечения безопасности опасных производственных объектов. Для обеспечения безопасности предлагается обеспечить сокращение влияния человеческого фактора на производственные процессы в газораспределении постепенным переходом на безлюдные технологии, путем применения информационно-измерительных и управляющих систем для объектов газовой отрасли. Применение полученных результатов мониторинга технологических параметров объектов газораспределения, позволяет классифицировать события на объектах, в том числе о неисправности оборудования и возможных выбросах природного газа в атмосферу.

Диссертационная работа Алексеевой П.Г. соответствует Стратегии цифровой трансформации Группы «Газпром» на 2022–2026 годы и ее актуальность не вызывает сомнений.

Цель диссертационной работы заключается в расширении функциональных возможностей информационно-измерительных и управляющих систем газораспределительных станций сетей газораспределения на основе разработки перспективных структур и алгоритмов их работы.

В диссертационной работе автором представлено решение следующих задач:

1. Проведение аналитического обзора существующих информационно-измерительных и управляющих систем территориально распределенных газораспределительных сетей.

2. Разработка алгоритма виброакустического контроля срабатывания предельного сбросного клапана и определения объемов выброса природного газа в атмосферу в информационно-измерительной и управляющей системе с применением нейросетевых технологий.

3. Разработка структуры и алгоритма 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.

4. Разработка структуры и математической модели объектов информационно-измерительной и управляющей системы территориально распределенных, взаимосвязанных газораспределительных сетей с применением нейросетевых технологий.

5. Экспериментальные исследования сопоставимости моделей и методов прогнозирования информационно-измерительной и управляющей системой технологических параметров газораспределительной сети.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов и заключения, изложенных на 163 страницах машинописного текста и включающих 46 рисунков, 8 приложений и списка использованной литературы из 116 наименований.

Введение диссертационной работы содержит обоснование актуальности работы, сформулированные цель и задачи исследования, научную новизну, практическую значимости работы, а также апробацию полученных данных.

Первая глава является обзором литературы по проблеме газораспределения с территориально распределенными объектами, анализом существующих информационно-измерительных и управляющих систем для газораспределительных сетей. Представлен подход к построению нейронных сетей с формированием матрицы корреляции входных и выходных параметров, основанный на общей теории нейронных сетей.

Вторая глава посвящена целесообразности совершенствования существующих информационно-измерительных систем в части разработки структуры и математической модели с добавлением эффективных алгоритмов прогнозирования с целью обеспечения качественного процесса эксплуатации опасных производственных объектов и обеспечения бесперебойной поставки природного газа потребителям по сетям газораспределения и газопотребления. Разработанная математическая

модель обработки телеметрических данных и метод прогнозирования, основанный на решении матрицы корреляции заданного набора показателей телеметрических каналов располагает к применению программных инструментов базовой методологии нейронных сетей. Подсистема сбора и анализа многопараметрических данных реализована на цифровой платформе с применением различных библиотек с последующей программной кодировкой прогнозных параметров обученной модели для передачи данных.

Третья глава посвящена разработке нейронной сети обработки потоков данных объектов газораспределения информационно-измерительной и управляющей системы.

Приведена реализация классификационной нейросети группы контрольных объектов. Представлены подходы прогнозирования изменения технологических параметров и возможного появления аварийных ситуаций на объектах сетей газораспределения.

Четвертая глава посвящена технической реализации и результатам экспериментальных исследований информационно-измерительной и управляющей системы территориально распределенных объектов газораспределения. Показана реализация функционала контроля срабатывания предельного сбросного клапана в информационно-измерительной и управляющей системе с применением нейросетевых технологий. На основе проведенных исследований и внедрения в эксплуатацию для повсеместного использования на пунктах редуцирования газа разработана технология установки и применения нейросетевых технологий для определения момента срабатывания сбросных клапанов и объемов выброса природного газа в атмосферу.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты, полученные в диссертационной работе.

В приложении приведены программные и технологические решения, акты внедрения результатов диссертации в производстве и использования в учебном процессе.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, достоверность и новизна научных положений

В ходе выполнения диссертационной работы автор провел всестороннее исследование и предложил комплексное решение рассматриваемой проблемы. Достоверность результатов и выводов диссертационной работы обеспечена корректностью постановки задач; проведенным обзором и анализом ранее выполненных научных

исследований, корректным применением математического аппарата, использованием аналитических и экспериментальных методов исследования.

Результаты диссертационного исследования, обладающие научной новизной:

1. Алгоритм виброакустического контроля срабатывания предельного сбросного клапана (ПСК) с определением объемов выброса природного газа в атмосферу и исправности клапана в информационно-измерительной и управляющей системе с применением нейросетевых технологий для обеспечения качественного процесса эксплуатации опасных производственных объектов и обеспечения бесперебойной поставки природного газа потребителям по сетям газораспределения.

2. Структуры и алгоритм работы подсистемы сбора и анализа многопараметрических данных работы оборудования и классификация технологических событий работы взаимосвязанного оборудования газораспределительных сетей информационно-измерительной и управляющей системой, отличающейся тем, что для формирования прогноза параметров создаются и используются цифровые двойники объектов способные дополнительной настройке 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.

4. Метод прогнозирования, основанный на решении матрицы корреляции заданного набора показателей телеметрических каналов, распределенных по объектам телеметрии газораспределительной сети и по времени.

5. Исследование сопоставимости моделей и методов прогнозирования информационно-измерительной и управляющей системой технологических параметров газораспределительной сети.

Таким образом, в результате проведенных автором испытаний и внедрением систем на ряде предприятий газовой отрасли получены убедительные и достоверные результаты, обладающие научной новизной и представляющие интерес для практического и научного использования. Автором получены Патенты РФ на изобретения № 2652701, № 2643109, а также свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, в том числе свидетельство № 2022611044.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

В представленной диссертационной работе автор приводит математическую модель 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. Алексеевой П.Г. 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; проведены экспериментальные исследования сопоставимости моделей и методов прогнозирования информационно-измерительной и управляющей системой технологических параметров газораспределительной сети подтверждающие работоспособность дополнительных функционалов системы. Автором применены результаты исследования 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, что представляет собой практическую значимость работы.

Публикации и апробация, внедрение результатов диссертации

Основные положения и научные результаты работы изложены в 17 печатных работах, в том числе в 4 статьях в ведущих рецензируемых научных изданиях и изданиях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ, 2 статьях межвузовских сборниках. Новизна исследований подтверждена 5 объектами интеллектуальной собственности. Основные теоретические положения, выводы и рекомендации, сформулированные в работе, докладывались автором на 6 международных и всероссийских конференциях. 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».

Замечания

Принципиальных замечаний к представленной диссертационной работе Алексеевой П.Г. не имеется. При этом в качестве замечаний рекомендательного характера необходимо отметить следующее.

1. В работе говорится о прогнозировании и дано определение

«Прогностики – как определение значения целевой переменной по времени (на горизонте прогноза) по входным данным актуального времени», однако при этом не представлен практически достигаемые скорость прогнозирования и время прогнозирования, что не позволяет определить необходимое время реагирования на предполагаемые нейросетью проблемы.

2. В качестве каналов сбора и передачи данных от объектов мониторинга подключаемых к предлагаемому в работе решению используются беспроводные сети GPRS, основанные на сотовой структуре и имеющими ограниченную безопасность и надежность. При этом решение использует службы Voice Data и SMS, для получения телеметрии и информирования персонала. Что также несет риски подмены информации и безопасности функционирования производственных объектов системы газораспределения на уровне ГРС.
3. Во второй главе описывается разработка подсистемы сбора и анализа многопараметрических данных работы оборудования в режиме реального времени, при этом нет обоснования принятого 12-часового диапазона переобучения модели по вновь полученным данным.
4. В третьей главе при описании обзора событий на группе объектов ГРС Киреевская не ясно за какой период времени было получено 8 предупредительных оповещений нейросети.
5. При рассмотрении линейной модели движения газа в трубопроводе нет описания работы информационно-измерительной и управляющей системы с сочетанием текущих данных и результатов моделирования на интервале времени, приведенной на рисунке 1.2.
6. Во второй главе диссертации в подрисуночных подписях к рисункам 2.1, 2.2, 2.3 нет расшифровки основных блоков представленных схем.
7. Не достаточно четко прописано, каким образом осуществляется техническое обслуживание устройств, обновление нейросетей и построение единого «цифрового двойника».
8. В тексте работы присутствуют грамматические ошибки, опечатки и явные повторы текста отдельными абзацами, особенно в разделе «Заключение».

Сделанные выше замечания не ставят под сомнение основные выводы, практическую значимость и положительную оценку рецензируемой диссертационной работы.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Алексеевой Полины Геннадьевны является законченной научно-квалификационной работой по актуальной теме в газовой промышленности по развитию и совершенствованию информационно-измерительных и управляющих систем. Полученные в ходе выполнения диссертационной работы результаты обоснованы, практически значимы и соответствуют поставленным целям и задачам.

Диссертация аккуратно оформлена, хорошо структурирована, написана хорошим литературным языком, автореферат и публикации в полной мере отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа «Информационно-измерительная и управляющая система территориально распределенных взаимосвязанных объектов газораспределения» по актуальности, новизне, совокупности полученных результатов и практической значимости полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Алексеева Полина Геннадьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки), п. 2 «Исследование возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых элементов структуры и образцов информационно-измерительных и управляющих систем, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений».

Официальный оппонент:

Заместитель Генерального директора по науке

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,

кандидат технических наук по специальности

05.13.01 – Системный анализ, управление

и обработка информации (химическая промышленность)

Р. Р. Кантюков

ООО «Газпром ВНИИ-ГАЗ» (г. Санкт-Петербург)

Почтовый адрес: 195112, г. Санкт-Петербург, пр-кт Малоохтинский, д.45, литера А, помещ. 2-Н

Телефон: +7(812) 704-0003

Адрес электронной почты: R_Kantukov@vniigaz.gazprom.ru

Подпись официального оппонента, заместителя Генерального директора по

науче ООО «Газпром ВНИИГАЗ», кандидата технических наук Кантюкова
Рафаэля Рафкатовича заверяю.

Начальник отдела
кадров и трудовых отношений

« 2 » 11 2024 г.



Сидорова В.В.