



ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора Симоновой Ларисы Анатольевны, заведующей кафедрой автоматизации и управления Набережночелнинского института (филиала) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», на диссертационную работу Крюкова Владимира Викторовича «Автоматизированная система управления узлами редуцирования газа магистральных газопроводов с применением аппарата нечеткой логики», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

1 Актуальность темы

Диссертационная работа Крюкова Владимира Викторовича посвящена решению фундаментальной научной задачи, которая посвящена повышению степени безопасности и снижению потерь газа на линейной части магистрального газопровода высокого давления за счет совершенствования системы управления редуцированием с использованием аппарата нечеткой логики.

Автоматизированные системы управления на основе разработанных теоретических положений, более точно поддерживают значения технологических параметров и повышают эффективность функционирования технологических процессов. В рамках исследования выполнен системный анализ различных источников информации, разработан новый подход к управлению узлами редуцирования газа основанном на гибридном нечетком ПИД-регуляторе с автоподстройкой коэффициентов, обеспечивающий высокое качество управления.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки) (пп. 3, 4, и 14 области исследований).

Актуальность работы состоит в оригинальном подходе к управлению узлами редуцирования газа, позволяющим исключить влияние дестабилизирующих факторов на качество процесса редуцирования. Данный подход способствует повышению эффективности и безопасности эксплуатации магистральных трубопроводов.

2 Достоверность, научная новизна и практическая значимость полученных результатов

Достоверность научных положений и рекомендаций определяется соответствием результатов теоретических исследований и результатов, полученных экспериментальным путем.

Новизна научных положений, значимость для науки и практики результатов диссертационного исследования заключается в разработке математическое обеспечение для описания процесса гибридного управления редуцированием газа в структуре АСУ, отличающееся учетом постоянного возмущающего воздействия на объект управления и повышающие точность за счет разработанных правил. В частности, автором в рамках диссертационной работы решены следующие задачи:

- проведен анализ технологического процесса транспортировки природного газа, способов и режимов редуцирования давления газа;
- разработано математическое обеспечение, интегрированное в структуру АСУ, повышающее точность и снижающее потери газа, за счет равномерного регулирования давления;
- разработаны структурные схемы автоматизированного управления редуцированием газа с применением аппарата нечеткой логики, обеспечивающие минимальное отклонение текущих значений взаимосвязанных параметров от заданных;
- разработан алгоритм управления регулирующим клапаном и программное обеспечение для гибридного нечеткого ПИД-регулятора с автоподстройкой коэффициентов;
- проведена экспериментальная проверка работоспособности и эффективности использования гибридного нечеткого ПИД-регулятора.

Практическая значимость диссертационной работы, заключается в:

- разработанном на языке Си программном обеспечении нечеткого ПИД-регулятора с автоподстройкой коэффициентов;
- разработанном регуляторе на базе микроконтроллера AVR ATmega32 и внедренным в существующие комплексы СЛТМ (на примере Магистраль-2. Интеграция в SCADA-модуль «ZOND»).

Значимость и актуальность полученных результатов подтверждены 1 свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ 2021614238, 22.03.2021 и актом о внедрении в Оренбургском ЛПУ МГ ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» (г. Оренбург, Россия).

Представленные в рамках диссертационного исследования материалы подтверждают, что автор успешно решил все поставленные перед ним задачи.

3 Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех основных разделов, выводов, списка использованных источников (112 наименований) и четырех приложений. Изложена на 178 страницах и содержит 54 рисунка, 10 таблиц.

Во **введении** автором обоснована актуальность диссертационного исследования, определены цели и задачи работы, раскрыта научная новизна и практическая значимость, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе рассмотрена краткая характеристика газотранспортной системы. Произведен анализ основных режимов работы узлов редуцирования газа, а также используемых законов управления регулирующими клапанами. Выявлены основные проблемы корректности функционирования данных устройств.

Второй раздел посвящен разработке математических моделей процесса автоподстройки коэффициентов на координационном уровне гибридного нечеткого регулятора с использованием алгоритма Мамдани, отличающихся учетом постоянного возмущающего воздействия на объект управления и повышающие точность за счет разработанной базы правил.

В третьем разделе произведено исследование разработанных регуляторов и метода определения параметров гибридного нечеткого управления редуцированием газа, позволяющий учитывать технологические и конструкционные ограничения, накладываемые на процесс и производить расчет настроечных коэффициентов.

В четвертом разделе представлена разработанная принципиальная схема на базе микроконтроллера AVR ATMEGA32. Описан алгоритм и программное обеспечение на языке Си, предназначенное для управления клапанами – регуляторами высокого давления. Приведены результаты экспериментальных исследований на реальном объекте. Выполнена сравнительная оценка качества регулирования.

В заключении представлены результаты и выводы по работе. Приложения включают акты опробования и внедрения результатов работы.

Представленная на рассмотрение диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной самостоятельно на высоком

научном уровне, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения. Диссертационная работа обладает внутренним единством, аккуратно оформлена, язык изложения грамотный и четкий.

Автореферат в целом отражает основное содержание диссертации, что соответствует пунктам 9, 10 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

4 Опубликовано основных результатов

По результатам диссертационной работы опубликовано 13 научных работ, из них 3 в журналах из «Перечня ...» ВАК, 1 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Таким образом, работа соответствует пунктам 3; 4; 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

5 Характеристика источников результатов

В диссертационной работе и автореферате содержатся необходимые обязательные ссылки на источники заимствования и отметки об авторстве новых научных результатов с указанием личного вклада или соавторства соискателя.

6 Замечания по диссертационной работе

Как и любое исследование, диссертация Крюкова В.В. не лишена недостатков:

1. Полученные результаты работы не раскрывают в полном объеме поставленной цели. В цели заявлено «...снижение потерь газа и повышение степени безопасности..». Т.е. в результатах, на мой взгляд, должно быть указано сравнительные значения в цифровом выражении: потери газа при аварии ; количество/тяжесть аварий. В выводах же по работе описываются изменения показателей качества процессов управления, которые удалось получить с использованием нечеткого регулятора. Очевидно, что они могут быть связаны с потерями газа и степенью безопасности, но как именно - неясно.
2. В тексте автореферата не полностью раскрыто содержание п. 4 научной новизны: «Разработана методика проведения эксперимента...». При этом в самом тексте автореферата нет описания методики проведения эксперимента, отсутствует описание процедуры статистической обработки и анализа результатов и т.д.

3. В работе нет пояснения, почему выбрана именно такая конфигурация подсистемы нечеткого логического вывода: количество термов, вид и параметры функции принадлежности и т.д.
4. Желательно было бы обосновать выбор метода дефаззификации при получении четкого значения выходной переменной «процент открытия клапана».
5. Результаты оценки качества процессов управления, приведенные на стр. 14 автореферата и в 4 главе диссертации нуждаются в пояснениях. Например, в случае классического ПИД-регулятора на выходе системы устанавливаются незатухающие колебания. В этом случае говорить о каком-либо качестве управления в принципе сложно.
6. Следовало бы привести расширенные результаты сравнительного эксперимента, проведенного на основе построенной модели и алгоритмов, с исследованиями проводимыми другими авторами.
7. На мнемосхеме автором обозначено два регулирующих клапана, но в работе отсутствует пояснение об их совместной работе.
8. В алгоритм управления необходимо было ввести ограничения на изменения коэффициентов ПИД-регулятора для обеспечения устойчивости системы во всем диапазоне регулирования.
9. В работе не указано время отклика системы на возмущающее воздействие (время пересчета коэффициентов).
10. Текст работы оформлен небрежно с многочисленными ошибками и погрешностями. Например: «максимально разращенного», «денацификация поправочных коэффициентов», «опубликовано ... 1 программное средство, зарегистрированное Роспатентом» (вместо «получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ»), оси на рисунках 9 и 10 автореферата не подписаны и т.д. В диссертации используются устаревшие единицы измерения (давление в кг/см²), желательно было использовать систему СИ.

Приведенные замечания не снижают научно-практической ценности диссертационного исследования.

7 Заключение

В диссертационной работе Крюкова В.В. «Автоматизированная система управления узлами редуцирования газа магистральных газопроводов с применением аппарата нечеткой логики» решена важная научная проблема повышения эффективности транспортировки природного газа на основе разработанного метода и алгоритмов определения параметров управления

редуцированием газа. Она по своей актуальности, практической значимости и новизне соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения учёных степеней», и является полноценной научно-квалификационной работой, а ее автор, Крюков Владимир Викторович, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

Официальный оппонент:

заведующая кафедрой автоматизации и управления
Набережночелнинского института (филиала)
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный
университет», д-р техн. наук, профессор



Симонова Лариса Анатольевна

Отзыв составлен 28.10 2024 г.

Сведения об авторе отзыва:

Симонова Лариса Анатольевна, доктор технических наук (специальность 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)), профессор (по кафедре автоматизации и управления), заведующий кафедрой автоматизации и управления Набережночелнинского института (филиала) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; 423812, г. Набережные Челны, проспект Сююмбике, 10а;
тел. (рабочий): +79172810849; e-mail: lasimonova@mail.ru

Подпись и сведения Л.А. Симоновой заверяю:



СОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ
Симоновой Л.А. ЗАВЕРЯЮ
Набережночелнинский институт КФУ
Отдел кадров *С.Ф. Минсарикова*