

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования



КГЭУ

**«КАЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ПРОРЕКТОР
ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ**

Красносельская ул., д. 51, Казань, 420066
тел./факс(8-843) 527-92-54, 519-43-55
E-mail: kgeu@kgeu.ru ; http://www. kgeu.ru

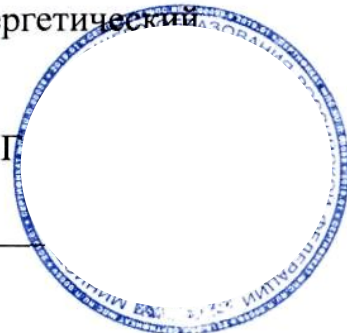
«УТВЕРЖДАЮ»

проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Казанский
государственный энергетический
университет»

И.П.

«12»

03



12.03.2020 № 1003/20

На №_от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»
на диссертацию Карасева Виктора Сергеевича
«Адаптивное цифровое управление теплоэнергетическими объектами
на базе микроконтроллеров по оперативным значениям ошибки управления»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук.
Специальность 05.13.06 –
«Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами (промышленность)».

Диссертационная работа посвящена разработке адаптивной системы
управления теплоэнергетическими объектами.

Актуальность темы выполненной работы обусловлена существенно
изменившимися в последние годы требованиями к маневренности
энергоблоков, к расширению регулировочных диапазонов котлов и турбин,
обуславливающих проявление нестационарных свойств оборудования. В
современных условиях возникает обоснованная потребность применения
автоматики, обладающей способностью автоматической настройки
регуляторов в условиях неполноты информации, как о свойствах
оборудования, так и об особенностях режимов его эксплуатации.
Актуальными становятся алгоритмы, обладающие возможностью
оперативной настройки как на стадиях ввода в эксплуатацию, так и в

процессе самой эксплуатации. Возможности современных информационных технологий и широкое внедрение микроконтроллеров позволяют ставить и эффективно решать задачи управления сложными технологическими процессами в отмеченных выше условиях.

Общая характеристика. Структура, объем и основное содержание работы. Диссертация изложена грамотным техническим языком, имеет четкую логическую структуру и представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и 1 приложения. Объем диссертации составляет 140 страниц основного текста, включая 84 рисунков и 14 таблиц. Список литературы содержит 82 наименования.

Во **введении** автор обосновывает актуальность темы диссертации, формулирует ее цель, задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе изложен анализ состояния проблемы адаптивного управления в энергетике и сделан обзор средств адаптивного управления на современном рынке регуляторов.

Во второй главе представлены поиск и обоснование показателей статических и динамических свойств объекта управления и вывод формул для расчета данных показателей по оперативному сигналу ошибки управления.

Третья глава посвящена особенностям реализации предложенных алгоритмов адаптивного управления на базе современных программно-технических комплексов (ПТК).

Четвертая глава раскрывает методику инициализации разработанной адаптивной системы и дает подробное описание назначения всех переменных разработанного функционального блока.

В заключении изложены основные выводы и результаты.

Степень разработанности темы. В области адаптивного управления работали как отечественные исследователи А.Г. Александров, Д.В. Ефимов, Кондрашин А.В., И.Ю. Тюкин, В.А. Терехов и др., так и зарубежные ученые J. Astrom, B. Wittenmark, A. Urquhart, A. Stancu, T. Escobet, F. Nejjar, J. Quevedo и др., работы которых упомянуты в обзорной части диссертации. Однако, в силу разнообразия адаптивного управления, распределенности и нелинейности объектов многие классы задач далеки от своего окончательного решения. Это относится и к способам оперативной оценки дрейфа характеристик объекта с помощью косвенных показателей, учитывающих изменения свойств объекта и разработке системы, работающей по оперативному значению ошибки управления и ориентированной на повышение эксплуатационной надёжности и долговечности теплоэнергетического оборудования.

Научная новизна работы заключается в разработке методов оперативного расчета неочевидных показателей свойств объекта в условиях действия шумов, естественных для сложного объекта управления, посредством спектрального анализа сигнала ошибки управления; принципов использования данных показателей в системе адаптивного управления теплоэнергетическими процессами в диапазоне режимов, отличающимися алгоритмической цифровой реализацией блоков параметрического управления технологическим регулятором; методики диагностирования работы системы, гарантирующей защищённость системы от разных нештатных ситуаций в параметрическом контуре или при ухудшении качества работы регулятора.

Практическая значимость обусловлена разработкой и реализацией на базе ПТК алгоритмов адаптивного управления, которые позволяют сохранить неизменными показатели запаса устойчивости автоматической системы регулирования в условиях нестационарного объекта и возмущений; разработкой алгоритмов, связанных с включением в алгоритм функций оперативной диагностики работоспособности параметрического контура

системы управления; предложенными способами инициализации адаптивной системы. Последние гарантируют защищённость системы от непредвиденных вариантов развития процессов в параметрическом контуре и способствуют возможности применения алгоритма в переменных режимах работы оборудования, а также существенно сокращают время ввода системы в эксплуатацию. Полученные результаты могут служить основой для создания адаптивных систем управления широко распространённого класса теплоэнергетических объектов отличающихся функциональной связанностью изменения параметров динамической и статической свойств объекта.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность полученных методов и алгоритмов обусловлена корректностью исходных математических положений, аргументированностью принятых допущений и результатами натурных и вычислительных экспериментов. Основные результаты исследования опубликованы в научных изданиях, соответствующих перечню ВАК и апробированы на научно-технических конференциях различного уровня.

Соответствие паспорту специальности. Указанная область исследований соответствует **паспорту специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»**, а именно:

п. 3: «Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП)» соответствуют полученные автором математические модели;

п. 13: «Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации» соответствуют рассмотренная автором методика построения полигонных АСУ ТП;

п. 14: «Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования, (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования)

АСУТП, АСУП, АСТПП и др.» соответствуют методика диагностирования работы адаптивной системы.

Реализация и рекомендации по использованию результатов.

Внедрение данных алгоритмов в системах управления позволяет стабилизировать показатели запаса устойчивости системы в условиях непредвиденно изменяющихся свойств объекта управления и тем самым повысить эффективность и качество работы регуляторов технологических процессов. При этом предлагаемые алгоритмы обладают гибкой настройкой и методикой их наладки. Результаты диссертации использованы в практической деятельности Южной ТЭЦ филиала «Невский» ОАО «ТГК-1» г. Санкт-Петербург для автоматического управления температурой перегретого пара блока №1, что позволило сохранить запас устойчивости системы и повысить эффективность и качество работы регулятора, на что имеется Акт внедрения.

К диссертационной работе имеются следующие **замечания**:

1. В автореферате отсутствует раздел «Степень разработанности темы».
2. Четко не сформулирован класс технологического оборудования, применительно к которому справедливы принятые автором решения.
3. Решения, связанные с реализацией алгоритма привязаны только к ПТК «Текон». Нет ясности в возможности расширения области применения алгоритмов на ПТК других производителей.
4. Исследования на реальном объекте проводились только на системе впрысков.

Отмеченные недостатки не снижают в целом хороший научный уровень диссертационной работы, а ее результаты и полученные автором выводы дают основания для ее положительной оценки.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и в достаточной степени раскрывает её основные положения и выводы.

Заключение по работе.

Отмеченные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. В целом диссертационная работа Карасева В. С. Является законченной научно-исследовательской работой, в которой дано научно-обоснованное решение актуальной задачи разработки алгоритма адаптивной системы и его реализация на базе микропроцессорного устройства, способного работать на разных уровнях ПТК. Она соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а её автор, Карасев Виктор Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)».

Отзыв на диссертацию и автореферат Карасева В.С. обсужден и одобрен на заседании кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (протокол № 3 от 3 марта 2020 года).

В голосовании приняли участие 14 человек, из них проголосовало «за» - 14 человек, «против» - нет, «воздержавшихся» - нет. Заключение принято единогласно.

Зав. кафедрой
«Автоматизация технологических
процессов и производств (АТПП)»
доцент, к.т.н.

Плотников Владимир Витальевич

профессор, д.т.н.
Гильфанов Камилъ Хабибович

В.В. Плотн

К.Х. Г

« 3 » марта 2020г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет»

420066, Российская федерация, г. Казань, ул. Красносельская, д. 51
Тел.: (8-843) 527-92-54, 519-43-55, (8-843) 519-42-62
e-mail: kgeu@kgeu.ru; <http://www.kgeu.ru>; kamil.gilfanov@yandex.ru

