

ОТЗЫВ
официального оппонента, доктора технических наук, профессора
Ефимова Николая Николаевича

(Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск) на диссертационную работу Ляшенко А.Л. «Методы контроля технологических процессов в активной зоне атомных реакторов РМБК-1000», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование, выполненное Ляшенко А.Л., затронуло актуальную на сегодняшнее время тему, в основе которой лежит создание распределенных систем управления процессами в реакторных зонах АЭС. Современная атомная станция представляет собой совокупность различных видов оборудования, составляющих сложную технологическую цепь и в котором непрерывно протекают сложные процессы, связанные с преобразованием и передачей различных типов энергии. Какие-либо изменения технологических параметров, либо характеристик оборудования незамедлительно оказывает влияние на параметры системы в целом. В течении работы термодинамические параметры системы могут меняться в физически возможных границах и технически допустимых изменений параметров энергоносителей и технологических конструкций. Это вызывает необходимость принимать во внимание множество технических ограничений, являющихся необходимыми условиями нормальной работы системы.

В работе рассматривается энергетическая установка РМБК-1000 Ленинградской АЭС. Активную зону реактора АЭС автор рассматривает как объект с распределенными параметрами. Технологический процесс в реакторной установке требует обеспечения постоянного контроля температурных полей в активной зоне и поддержания экономайзерной зоны на заданном уровне.

Считаю важным отметить, что произведенная адаптация научных результатов в области систем с распределенными параметрами, как уже известных, так и полученных автором лично, к решению задач анализа и синтеза систем управления реального объекта – активной зоны атомного реактора канального типа, дает положительный результат, а именно позволит повысить качество и безопасность работы АЭС. Применяя методы теории систем с распределенными параметрами можно существенно повысить качество контроля параметров, диагностику оборудования и управление объектом, так как повышается точность при прогнозировании поведения, моделировании и расчете характеристик рассматриваемой системы. Как следствие получаем повышение безопасности техногенного объекта и продление срока его службы.

Таким образом, диссертационная работа Ляшенко А.Л., безусловно, является актуальной.

ГУАП ОД	Документ зарегистрирован		
	« <u>17</u> »	октября	<u>2019</u> г.
	Вх. № <u>71-368/19</u>		

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- в работе предложен новый метод частотного анализа активной зоны атомного реактора как объекта, характеризующегося распределённостью параметров;
- разработаны методики контроля тепловых полей в активной зоне реактора;
- разработана методика неразрушающего контроля технологических параметров техногенного объекта;
- разработано алгоритмическое обеспечение обработки информационных сигналов, поступающих от средств контроля параметров технологического процесса;
- разработано программное обеспечение процессов обработки информативных сигналов и представление результатов в средствах контроля;
- разработаны методики синтеза адаптивной системы контроля и управления объектами, на примере атомного реактора.

Достоверность и обоснованность научных положений и результатов работы подтверждается корректным использованием апробированных методов исследования, адекватностью математических моделей, описывающих тепловые процессы в исследуемых объектах управления, и правильной формализацией решаемых задач, подтверждением теоретических положений численным моделированием динамики синтезированных замкнутых систем управления температурными полями в активной зоне атомных реакторов.

Кроме того, достоверность подтверждается идентичностью результатов теоретических исследований, вычислительных экспериментов, компьютерного моделирования замкнутых систем контроля и управления температурой в активной зоне с результатами, полученными в информационно-управляющей системы «Скала-микро», работающей на объекте исследования.

Практическая ценность диссертационной работы

- разработанные методики позволяют осуществлять непрерывный мониторинг теплофизических параметров теплоносителя в технологических каналах реактора, производить контроль тепловых полей в активной зоне, а также осуществлять управление уровнем экономайзерной зоны;
- полученные результаты диссертационного исследования могут быть использованы при разработке запорно-регулируемых клапанов для контроля и регулирования расхода теплоносителя в реакторных установках канального типа, а также для разработки систем управления к ним;
- полученные результаты могут быть учтены при модернизации реакторных установок типа РБМК-1000;
- положения и результаты диссертационной работы внедрены в проектную и научную деятельность Научно - внедренческого центра Международного исследовательского института;
- созданный пакет прикладных программ позволяет реализовать методы и алгоритмы прогнозирования, оценки эффективности и надежности, а также

производить синтез систем управления с распределенными параметрами рассматриваемого класса объектов.

Результаты диссертации направлены на развитие теории и практики моделирования и управления технологическими процессами в атомных реакторах канального типа.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при проведении модернизации систем регулирования расходов теплоносителя в технологических каналах реакторов РБМК, а также при проектировании запорно-регулирующих клапанов для регулирования расхода теплоносителя в реакторах канального типа.

Публикация результатов в научной печати

Результаты работы в полном объеме отражены в публикациях и широко апробированы. Материалы диссертационного исследования опубликованы в семидесяти семи научных работах, в том числе основные научные результаты изложены в двадцати двух изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых изданий, утвержденных ВАК, 2 патентах РФ на полезную модель, 8 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и свидетельстве о государственной регистрации баз данных.

Замечания по диссертационной работе

1. Недостаточно полно описан процесс синтеза адаптивных систем с распределенными параметрами.

2. Из текста работы не ясно как учитывается динамика исполнительных устройств

3. Вторая глава, посвященная разработке математической модели активной зоны реактора, перегружена однотипными дифференциальными уравнениями.

4. Целью работы является «развитие и совершенствование методов аналитического и неразрушающего контроля материалов и изделий,...», а в научной новизне во всех пунктах и в заключении указывается «разработка...» (методов, алгоритмов, программного обеспечения).

5. Параметр T обозначен как тепловое поле, и не указана его размерность? Думаю, что это температура? В термодинамике есть понятие теплового потока с размерностью Bt/m^2 . Кстати в главе 7 уже вводится понятие температурного поля.

6. Не указаны размерности величин в уравнениях. Поэтому трудно проверять достоверность результатов расчетов.

7. Есть грамматические ошибки. Например, на стр.24 «циркониевые трубы»; на стр. 60. ...В святы с этим; на стр. 67. ...для воды воды... и др. Наиболее досадная ошибка в названии реактора. В начале диссертации дается расшифровка РБМК – реактор большой мощности, канальный; но в дальнейшем по тексту встречается, то РМБК, то РБМК. То же можно сказать и об энталпии: энталпия обозначается то h , то i .

Заключение

Отмеченные замечания не снижают в целом высокий уровень оппонируемой диссертационной работы. Содержание диссертационной работы соответствует поставленным целям и задачам. Диссертация представляет собой завершенное самостоятельное исследование, является научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема по контролю технологических процессов в активной зоне атомных реакторов, имеющее хозяйственное значение, а ее результаты и полученные лично автором выводы дают основания для ее положительной оценки.

Результаты исследований достаточно полно опубликованы в печати и обсуждены на различных научно-технических конференциях.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Ляшенко Александра Леонидовича на тему «Методы контроля технологических процессов в активной зоне атомных реакторов РМБК-1000» соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней (п.п. 9-14), предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Профессор кафедры
«Тепловые электрические станции
и теплотехника», ЮРГПУ (НПИ)
доктор технических наук, профессор

Ефимов
Николай Николаевич

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132.
ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический
университет (НПИ) имени М.И. Платова»
Телефон: (8635) 25-52-18.
Эл. почта: efimov@novoch.ru

Подпись д.т.н. Ефимова Н.Н. удостоверяю
Ученый секретарь
ФГБОУ ВО «ЮРГПУ(НПИ)
имени М.И. Платова»



Холодкова
Нина Николаевна