



## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Русинова Леона Абрамовича

на диссертацию Костарева Вячеслава Сергеевича  
«Модели и методики для контроля и диагностики элементов активной зоны  
ядерного реактора», представленную на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и  
диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды»

### **Актуальность диссертационной работы**

В настоящее время производится переход от системы традиционного планового ремонта и обслуживания тепломеханического и электротехнического оборудования АЭС на регламент, в основе которого лежит обслуживание и ремонт по фактическому состоянию элементов систем. Это позволяет снизить эксплуатационные затраты, но приводит к увеличению требований к системам диагностирования, что на фоне постоянного ужесточения требований к безопасности ядерных реакторов, определяет актуальность задач повышения точности и углубления контроля технического состояния элементов активной зоны ядерных реакторов, к которым относятся и внутризонные детекторы нейтронного потока (ДПЗ).

Естественно, что качество контроля существенно зависит от методики обработки информации, поступающей с детекторов ДПЗ. Эта методика должна включать в себя не только использование экспериментальных данных для контроля активной зоны, но и оценку состояния самих детекторов нейтронного потока.

В связи с этим, разработка моделей и методик для контроля и диагностики элементов активной зоны ядерного реактора на базе активационных ДПЗ и твэлов тепловыделяющей сборки (ТВС) активной зоны ядерного реактора, находящихся вблизи ДПЗ, представляет собой актуальную научно-практическую задачу, успешно решаемую соискателем в рамках диссертационного исследования.

## **Структура и содержание работы**

Структура диссертации соответствует поставленной цели и задачам исследования. Работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы, содержащего 123 источника и пяти приложений. Содержание работы изложено на 147 стр. машинописного текста, включая 25 рисунков. Каждый раздел сопровождается выводами, отражающими основные результаты. Оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автореферат отражает содержание диссертации, кратко и логично представляя ключевые элементы исследования.

## **Достоверность результатов проведенных исследований**

Достоверность результатов диссертационной работы, выдвинутых автором научных положений и выводов подтверждается корректностью применяемого математического аппарата, непротиворечивостью ранее известным положениям, совпадением с экспериментальными результатами измерений, выполненными другими измерительными средствами, а также результатами практической апробации. Основные результаты диссертационной работы получили апробацию на 7 международных конференциях и симпозиумах. Результаты работы внедрены в деятельность АО «Атомэнергопроект» и ФГАОУ ВО СПбПУ Петра Великого, что подтверждается соответствующими актами.

По теме диссертации опубликовано 16 работ, из них: 6 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (из них 4 по специальности 2.2.8, в том числе 2 без соавторов), 1 патент на изобретение РФ, 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ РФ, 6 работ в материалах международных и всероссийских конференций, в сборниках научных трудов.

## **Научная новизна**

Соискателем в диссертационной работе получены следующие основные научные результаты:

1. Представлена комплексная математическая модель описания процессов, происходящих в ДПЗ при его работе, отличающаяся тем, что на основе созданной модели определяются диагностические признаки в виде электрических параметров измерительной цепи, а один из них (генерирующая способность эмиттера) позволяет связать процессы образования электрического тока с нейтронно-физическими характеристиками эмиттера датчика. Такой подход позволяет уточнить значение нейтронного потока вблизи поверхности ДПЗ на момент выгорания активной зоны и, как следствие, повысить точность оценки чувствительности датчика в режиме кампании активной зоны.

2. Представлена методика контроля технического состояния ДПЗ на основе дополнительной измерительной информации, полученной в стационарных и динамических режимах работы активной зоны ядерного реактора, отличающаяся тем, что предлагается проводить диагностические измерения не только в статических, но и в динамических режимах работы ядерного реактора, что дает возможность существенно повысить объем измерительной информации для нахождения величин диагностических признаков и, следовательно, повысить точность их определения.

3. Представлена методика определения размножающих свойств активной зоны (локальной реактивности) в динамических режимах работы активной зоны на основе показаний ДПЗ, отличающаяся тем, что предлагается использовать измерительную информацию, получаемую от ДПЗ, для оценки размножающих свойств активной зоны ядерного реактора в зоне работы данных датчиков, в виде расчета коэффициентов реактивности на основе метода обращенного решения уравнения кинетики ядерного реактора (ОРУК) по откорректированным токовым сигналам.

### **Практическая значимость работы**

Применение комплексной математической модели описания процессов, происходящих в ДПЗ при его работе, позволяет увеличить время

работоспособности датчика на 30-40% путем расширения его диапазона использования.

Методика контроля технического состояния ДПЗ на основе дополнительной измерительной информации, полученной в стационарных и динамических режимах работы активной зоны ядерного реактора, позволяет повысить точность определения диагностических признаков ДПЗ ~ в 2 раза.

Методика определения размножающих свойств активной зоны на основе локальных коэффициентов реактивности, вычисленных по показаниям ДПЗ в динамических режимах работы активной зоны позволяет обеспечить дополнительный контроль реактивности активной зоны при изменении положения органов регулирования системы управления и защиты путем использования для этого показаний ДПЗ, как датчиков, размещаемых независимо от ионизационных камер системы управления и защиты.

#### **Замечания по диссертационной работе**

1. Автор пишет, что ДПЗ подвержены выгоранию, в связи с чем требуется их периодическая замена, но не указывается, каков средний срок службы родиевых ДПЗ?

2. В работе не указано, каков порядок величины токового сигнала ДПЗ.

3. В разделе 3 автор пишет, что нейтронные ДПЗ по принципу действия делятся на активационные (применяющиеся на реакторах типа ВВЭР) и комптоновские, но не указано на реакторах какого типа применяются комптоновские ДПЗ?

4. В разделе 4, описывая группы органов регулирования стержней управления и защиты, автор пишет, что 9-12 группы являются регулируемыми, а 12 рабочей. Не ясно, в чем отличие регулирующих групп от рабочей и почему 12 группа ОР СУЗ относится к обеим категориям.

Тем не менее приведенные замечания не снижают общего положительного восприятия представленной работы и ее значимости.

## **Заключение**

В диссертационной работе Костарева Вячеслава Сергеевича изложено новое научно обоснованное техническое решение повышения точности контроля технического состояния элементов активной зоны ядерного реактора путем создания моделей и методик контроля технического состояния детекторов нейтронного потока в виде активационных ДПЗ и тепловыделяющих элементов тепловыделяющей сборки активной зоны ядерного реактора, находящихся вблизи этих датчиков.

Диссертационная работа соответствует п. 1 «Научное обоснование новых и совершенствование существующих методов, аппаратных средств и технологий контроля, диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, способствующее повышению надёжности изделий и экологической безопасности окружающей среды», п.3 «Разработка, внедрение, испытания методов и приборов контроля, диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды, способствующих повышению надёжности изделий и экологической безопасности окружающей среды», п. 6 «Разработка математических моделей, алгоритмического и программно- технического обеспечения обработки результатов регистрации сигналов в приборах и средствах контроля и диагностики с целью автоматизации контроля и диагностики, подготовки их для внедрения в цифровые информационные технологии» паспорта научной специальности 2.2.8 «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Таким образом, диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Работа является актуальной, полученные результаты обладают научной новизной, обоснованы на современном научном уровне, описывают законченный этап исследований. Достоверность изложенных в диссертации результатов подтверждается

использованием современных методик исследования, внедрением в деятельность организаций.

Все вышесказанное дает основание считать, что диссертационная работа Костарева В.С. соответствует требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней и утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (в действующей редакции), а ее автор Костарев Вячеслав Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.8 – «Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор

 Русинов Леон Абрамович

30.04. 2026 г.

Русинов Леон Абрамович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации процессов химической промышленности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технологический университет)», 190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49 литера А, телефон: +7(812)494-92-53, e-mail: lrusinov@yandex.ru

Подпись заверяю:

*Русинова Р.А. завершено*  
*начальник отдела кадров*

*Т.Ю. Брохорова*

