

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Спиряева Вадима Александровича на тему

### **«Интегральные модели динамических систем и их приложения в теплоэнергетике»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

В диссертационной работе Спиряева Вадима Александровича представлено исследование на актуальную тему, связанную с цифровизацией энергетической отрасли. При исследовании процессов непараметрической идентификации математических моделей и механизмов для теплоэнергетических установок на примере энергоблока Назаровской ГРЭС и имитационной модели теплообменной установки автором проведен анализ отечественных и зарубежных работ, посвященных проблеме идентификации параметров математической модели. Опираясь на известные исследования в этой области автором предложены:

- методика непараметрической идентификации математических моделей типа "вход-выход";
- подход к построению квадратичной и кубической математических моделей для цифровых двойников теплотехнического оборудования;
- реализация разработанных автором алгоритмов в виде программного комплекса для построения для исследования динамики давления и температура в энергоблоке Назаровской ГРЭС и динамики элемента теплообменной установки;
- способ выбора между классической версией преобразования Гильберта-Хуанга и его модификацией;
- методология построения математических моделей в виде полиномов Вольтерра на основе обобщения метода интегрирования произведения (доказаны соответствующие теоремы).

Результаты исследований, представленные Спиряевым В.А. в диссертационной работе являются новыми и имеют как практическую значимость - это продемонстрировано в реализации ПК для решения задач идентификации и моделирования динамики цифрового двойника энергоблока Назаровской ГРЭС и имитационной модели элемента теплообменной установки, так и теоретическую значимость - предложенная методика позволяет применение кусочно-постоянных тестовых сигналов и может быть адаптирована для анализа сигналов иной природы.

Диссертационная работа Спиряева Вадима Александровича "Интегральные модели динамических систем и их приложения в теплоэнергетике" соответствует паспорту специальности 1.2.2.

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а также отвечает требованиям п.9 "Положения о присуждении ученых степеней" от 24 сентября 2013г. № 842.

На основании выше изложенного считаем, что Спиряев Вадим Александрович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Директор Института математики и информационных технологий  
ФГБОУ ВО "Иркутский государственный университет", д.ф.-м. н., профессор

Доцент кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений Института математики и информационных технологий  
ФГБОУ ВО "Иркутский государственный университет", к.ф.-м.н., доцент

  
Фалалеев М.В.

ФГБОУ ВО «ИГУ»  
СЬ УДОСТОВЕРЯЮ  
ИЗВИСТ ПО КАРДАМ

  
Гражданцева Е.Ю.

ФГБОУ ВО «ИГУ»  
ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ

"14" августа 2023

Фалалеев Михаил Валентинович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение "Иркутский государственный университет", директор Института математики и информационных технологий.

Адрес: 664003, г. Иркутск, ул Карла Маркса, 1.  
Тел.: +7(3952)52-12-79. E-mail: mihail@ic.isu.ru

Гражданцева Елена Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение "Иркутский государственный университет", доцент кафедры математического анализа и дифференциальных уравнений Института математики и информационных технологий.

Адрес: 664003, г. Иркутск, ул Карла Маркса, 1.  
Тел.: +7(3952)52-12-85. E-mail: grelyur@mail.ru