

Почтовый адрес (с указанием индекса) 111250, Россия, г. Москва,  
Красноказарменная улица., д.14

Контактные телефоны (495)362-75-60

Факс (495)362-89-38

E-mail [universe@mpei.ac.ru](mailto:universe@mpei.ac.ru)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Антонова Владислава Ивановича  
на тему «Теория и приложения адаптивного структурного анализа сигналов в интеллектуальной электроэнергетике», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Тема диссертации актуальна, так как развитие цифровых методов обработки информации о значениях электрических величин в рабочих и аварийных режимах работы ЭЭС абсолютно необходимо для повышения эффективности цифровых технологий осваиваемых на электрических станциях и в электроэнергетических системах.

В главах работы последовательно рассматриваются:

В первой главе изучаются характеристики сигналов интеллектуальной электроэнергетики и формулируются задачи структурного анализа сигналов.

Во второй главе разрабатываются основы теории адаптивных структурных моделей переходного режима ЭС, обобщающей научные достижения в области адаптивного распознавания сигналов и формирующей единый подход к методам идентификации структуры сигналов интеллектуальной энергетики. Исследуемые в этой главе фундаментальные свойства структурных моделей формулируются впервые.

В третьей главе теория структурных моделей распространяется на неадаптивные и гибридные модели. Рассматриваемые в этой главе модели важны для различных приложений интеллектуальной электроэнергетики.

В четвертой главе исследуются методы разрешения структурной неопределенности сигнала и построения эффективных структурных моделей.

В пятой главе разрабатывается общая теория адаптивного структурного анализа цифрового сигнала электрической системы, соединяющая в себе методы теории адаптивных структурных моделей и компонентного анализа и обеспечивающая определение интегрированной структуры сигнала в темпе развития аварийного процесса в энергосистеме.

В шестой главе разрабатываются методические основы применения адаптивного структурного анализа в различных приложениях интеллектуальной электроэнергетики.

В работе получены новые научные результаты:

1. Разработанная теория адаптивных структурных моделей сигналов обобщает научные достижения в области адаптивных алгоритмов распознавания сигналов и формирует единый подход к методам идентификации их структуры, в частности, структуры сигналов электроэнергетики, и объясняет многие свойства структурных моделей.

2. Предложенные методы компонентного анализа сигналов формируют ранее не известные правила построения однозначной и компактной модели распознаваемого сигнала, широко используя положения разработанной в работе теории адаптивных структурных моделей.

3. Разработанная впервые общая теория структурного анализа определяет основы структурного анализа сигнала и позволяет в темпе развития аварийного процесса

определять интегрированную структуру сигнала, разделяя его на интервалы однородности (интервалы инвариантности структуры) и идентифицируя структуру (компонентный состав) сигнала на выделенных интервалах.

4. Разработанные методические основы реализации положений структурного анализа сигналов формируют базу знаний об их приложениях в интеллектуальную электроэнергетику, создавая алгоритмическое обеспечение для оценивания состояния энергосистемы в реальном масштабе времени и осуществления технологического управления и защиты энергосистем с помощью распределенных систем мониторинга, защиты и управления – WAMPACS.

В ходе проработки темы исследования, автор опубликовал полученные результаты в многочисленных статьях и докладах:

Из 206 печатных работ автора (50 изобретений) к теме диссертации относятся 103, в том числе 1 монография, 14 статей, индексируемых в международных базах данных и систем цитирования (SCOPUS и др.), 29 статей из Перечня научных рецензируемых изданий и Перечня научных изданий, входящих в международные базы данных и системы цитирования ВАК, 19 авторских свидетельств СССР и патентов РФ, 41 доклад на международных и всероссийских (всесоюзных) конференциях.

Достоверность и обоснованность результатов работы подтверждается сходимостью данных моделирования и экспериментов, а также широкой практической реализацией в НПП «ЭКРА» и НПП «Бреслер», в «Инженерном центре «Энергосервис». Кроме того, методы структурного анализа, разработанные в диссертации используются в учебном процессе в «Чувашском государственном университете имени И.Н. Ульянова», в ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» и в системе повышения квалификации специалистов.

По автореферату имеются вопросы и замечания:

1. Тема работы представляется расширенной, так как множество информационных сигналов в электроэнергетике не сводится к сигналам от ТА и TV. Измеряются мощности, энергия, температуры содержания различных веществ, давления и т.д.

2. Представляется, что при ограниченной длительности временных сигналов представления того или иного сигнала количество составляющих аппроксимирующего ряда практически неограниченно. По какому критерию (формуле) точности решается эта задача в диссертации? И каковы количественные значения?

3. На стр. 23 автореферата отмечено наличие в зарубежных странах опыта количественного ограничения гармоник в условиях несинусоидальности. А как у них обеспечивается подобное ограничение при отключении компенсированной ВЛ (ВН, СВН) с появлением только апериодической составляющей в условиях полной взаимной компенсации емкостной и индуктивной составляющей?

4. На стр. 9 автореферата перечисляются рассматриваемые составляющие реальных сигналов. Принужденные, свободные составляющие, влияние дискредитации и квантования, выбросы от помех и т.п. Почему не указаны детерминированные искажения от насыщения сердечников измерительных трансформаторов?

5. На стр. 24 автореферата производится оценка частоты сети и ее влияние на точность определения других параметров свободных и принужденных составляющих. Известно, что при несимметричных режимах мгновенные значения частот по фазам неодинаковы. Каковы требования к измерению частот?

6. На стр. 30 автореферата дается рекомендация по удвоенному значению частоты дискретизации по отношению к частоте распознаваемой моды (составляющей). Это положение известной теоремы Котельникова (Найквиста)?

Сделанные замечания и вопросы не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, она выполнена лично автором на весьма актуальную тему, в ней решена важная для энергетики России проблема разработки теории адаптивного структурного анализа электрических сигналов и методических основ внедрения ее положений в цифровые технологии интеллектуальных алгоритмов управления в электроэнергетике.

Диссертационная работа «Теория и приложения адаптивного структурного анализа сигналов в интеллектуальной электроэнергетике» является самостоятельным, целостным научно-исследовательским трудом, в которой разрабатываются теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как крупное научное достижение, развивающее теорию и практику интеллектуальной электроэнергетики и по своему теоретическому уровню и практическому значению отвечает требованиям ВАК к докторским диссертациям и соответствует критериям пунктов 9-14 "Положения о присуждении ученых степеней" от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Антонов Владислав Иванович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности «05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы».

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры релейная защита и  
автоматизация электроэнергетических систем  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования Национального исследовательского  
университета «Московский энергетический  
институт»

/Арцишевский  
Ян Леонардович/

Контактные данные автора отзыва:  
Тел.: +7 (916) 609-17-06  
E-mail: [rzias@yandex.ru](mailto:rzias@yandex.ru)

Дата 10.05.2018г.

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры релейная защита и  
автоматизация электроэнергетических систем  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования Национального исследовательского  
университета «Московский энергетический  
институт»

/Климова  
Татьяна Георгиевна/

Контактные данные автора отзыва:  
Тел.: +7 (916) 178-72-56  
E-mail: [rzias@yandex.ru](mailto:rzias@yandex.ru)

Дата 10.05.2018г.

Подписи Арцишевского Я.Л. и Климовой Т.Г. удостоверяю

Заместитель начальника управления  
по работе с персоналом

/Л.И. Полевая/