

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

к.т.н., с.н.с. Лачугина Владимира Федоровича

на диссертацию Воронова Павла Ильича

**«Информационные аспекты защиты и локации повреждений электрической сети»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

### **Актуальность избранной темы**

Согласно Положению ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе технологическим приоритетом является построение интеллектуальной энергетической системы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС) с внедрением цифровых элементов. Это, в частности, предполагается достичь путем развития информационной и телекоммуникационной инфраструктуры, повышением наблюдаемости электрической сети и качества информационного обмена с оснащением сетей электрооборудованием, изменяющим свои параметры и характеристики в зависимости от характера изменения режимов работы сети. Развитие электроэнергетики, в том числе создание интеллектуальной электроэнергетической системы с ИЭС ААС, повышает требования к эффективности функционирования устройств релейной защиты (РЗ) и определения мест повреждения (ОМП) электрических сетей. Результаты исследований, проведенных у нас в стране и за рубежом, указывают на реальные перспективы успешной реализации устройств РЗ и ОМП, алгоритмы которых способны автоматически корректировать свои характеристики при изменении топологии, параметров и режимов электрических сетей с учетом технологий управления этими сетями.

Таким образом, тема диссертации является актуальной и результаты проведенных в ней исследований направлены на повышение эффективности

указанных устройств электрических сетей.

### **Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В диссертации оригинально развиты свойства вычислительной геометрии. Это позволило расширить информационную базу РЗ, включив в нее данные о состоянии защищаемого объекта, представленные в дискретном пространстве, состоящем из совокупности множества однотипных ячеек, с целью выполнения алгоритма прямой адаптации дистанционной защиты ЛЭП. Это позволило учесть данные о предшествующем режиме и повысить селективность и чувствительность защиты, в частности, при качаниях мощности и в асинхронном режиме работы энергосистемы.

Следует обратить внимание также на перспективность предложенного метода цифровой обработки сигналов для устройств РЗ и ОМП, реализованного на основе сингулярного анализа и кратномасштабного анализа, позволяющих осуществлять быстродействующую фильтрацию аварийных сигналов в условиях помех и несинусоидальности. Тщательный выбор современных средств обработки сигналов в микропроцессорных устройствах защиты дает возможность повысить качество настройки адаптивных фильтров РЗ.

Определенной новизной обладает разработанный при участии диссертанта способ ОМП двухсторонних измерений на ЛЭП, решающую роль в распознавании повреждений в котором играет сопоставление результатов ОМП по предложенным критериям (энергетическому, итерационному, равенства напряжений и невязки). Результаты несинхронизированных измерений при этом рекомендуется корректировать с помощью искусственной синхронизации.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, и их достоверность**

Обоснованность полученных научных положений, выводов и рекомендаций определяется использованием широко апробированной методологии теоретических основ электротехники, математического моделирования, а также глубиной проработки полученных теоретических и практических решений на основе применения современных математических методов (сингулярного и кратномасштабного анализа, вейвлет-преобразований, вычислительной геометрии, теории распознаваемости образов и др.). Результаты диссертации прошли апробацию при неоднократном обсуждении ее положений и выводов на различных научно-технических конференциях, в том числе международных.

Достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректным сопоставлением результатов математического моделирования и лабораторных испытаний. Результаты, выводы и рекомендации диссертации реализованы в алгоритме распознавания коротких замыканий в режиме асинхронного хода, в устройстве определения места повреждения методом двухсторонних измерений и в быстродействующем устройстве автоматики опережающего деления электрической сети.

### **По диссертации необходимо сделать следующие замечания:**

1. Как представляется, предложенный в разделе 3.6 диссертации метод моделирования с выделением «пассивного» и «активного» режимов соответствует известному из теории цепей методу суперпозиции. В связи с этим необходимо проанализировать отличительные особенности реализации предложенного диссертантом метода, обеспечивающие дополнительный эффект.

2. Режим, рассмотренный в разделе 3.5 диссертации, нереален и требует дополнительного разъяснения как относительно природы его существования, так и результатов ОМП.

3. В разделах 3.3 и 3.4 последовательно изложено решение одной и той же проблемы и поэтому с точки зрения полноты анализа эти разделы необходимо было объединить.

4. Выбор значений переходных сопротивлений в месте повреждения в приведенных в диссертации примерах носит произвольный характер и не всегда обусловлен.

5. При достаточной подробности изложения сущности использованных математических методов вывод ряда расчетных выражений следовало бы выполнить более подробно, не поспеившись на объемы приложения к диссертации.

6. Представляется некорректным использование ненормативных словосочетаний: «безнулевая составляющая», «пассивный режим», «земляные замыкания», «локальные токи», «дешумизация» и ряд других.

### **Заключение**

Диссертация является квалификационной научной работой, в которой применены научно обоснованные научно-технические методы, имеющие существенное значение для отрасли экономики - электроэнергетики страны, а результаты, полученные в диссертации, являются новыми научными результатами и положениями в области электроэнергетики, вполне обоснованными и достоверными, соответствующими поставленным целям и задачам. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Содержание диссертации отражено в 46 печатных работах и 10 патентах на изобретения. 15 работ опубликовано в рецензируемых изданиях по списку ВАК. Методологические вопросы и основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на международных и российских научно-технических конференциях, проводившихся в 2010 - 2014 годах.

Тема диссертации в полной мере соответствует области исследований научной специальности 05.14.02, в частности - разработке методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике, а также разработке методов математического и физического моделирования в электроэнергетике.

Таким образом, диссертационная работа «Информационные аспекты защиты и локации повреждений электрической сети» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Воронов Павел Ильич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент  
заведующий лабораторией  
информационно-измерительных  
и управляющих систем  
в электроэнергетике  
Открытого акционерного общества  
«Энергетический институт им. Г.М.  
Кржижановского  
(ОАО «ЭНИН»)  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник

Лачугин Владимир Федорович  
16 ноября 2015 года

Подпись В.Ф. Лачугина заверяю  
первый заместитель Генерального директора,  
Научный руководитель  
ОАО «ЭНИН»,  
д.т.н., проф.

Панфилов Дмитрий Иванович

Адрес ОАО «ЭНИН»: 119991, Москва, Ленинский проспект,19

Телефон: (495) 770-31-01

e-mail: [postbox@eninnet.ru](mailto:postbox@eninnet.ru)