

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Нижегородский  
государственный технический  
университет им. Р.Е. Алексеева»,  
д.ф.м.н., профессор  
Куркин А.А.

«09» Июня 2021 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева» на диссертацию Маслова Александра Николаевича **«Распознавание повреждений в наблюдаемой на одной стороне линии электропередачи с применением её алгоритмической модели»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

#### **Актуальность темы диссертации**

Развитие устройств релейной защиты и автоматики привело к значительному увеличению объёма информации, доступной для анализа. Грамотное использование имеющейся информации позволяет реализовать более совершенные алгоритмы защиты и определения мест повреждений в электрической сети. Актуальность темы диссертации подчёркивается тем обстоятельством, что она направлена на развитие алгоритмов распознавания коротких замыканий с использованием результатов наблюдений текущего и

предшествующего режимов функционирования защищаемого энергообъекта, а также информации о его параметрах и структуре.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка сокращений, списка литературы (100 наименований), приложения (4 страницы). Основной текст рукописи содержит 97 страниц, 50 рисунков и 7 таблиц.

### **Анализ содержания диссертации**

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи диссертационного исследования. Указываются научная новизна и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена обобщению и детализации тех положений, которые в совокупности представляют теоретические основы метода алгоритмических моделей. Метод алгоритмических моделей в полной мере представлен в диссертации впервые.

Во второй главе рассматривается приложение метода алгоритмических моделей к дистанционной защите линии электропередачи, где унификация характеристик достигается благодаря способности алгоритмических моделей создавать эффект локализации области отображения альтернативных режимов. Этот эффект становится возможным благодаря особому замеру, формируемому из выходных величин алгоритмических моделей – отношению аварийной составляющей напряжения к напряжению в предшествующем режиме. Обозначены результаты внедрения разработанного алгоритма дистанционной защиты в терминал «ТОР 300 АДЗ» и результаты опытной эксплуатации на ПС «Лосинка» на ВЛ 100 кВ «Ленинская-2» филиала АО «Тюменьэнерго» Нефтеюганские электрические сети.

В третьей главе рассматривается приложение метода алгоритмических моделей к защите линий электропередачи с ответвительными подстанциями от симметричных коротких замыканий. Каждое ответвление анализируется отдельно и защищается индивидуальным модулем. Дополнительный модуль блокирует защиту при коммутациях с удалённого конца магистральной линии. Приводятся положительные результаты опытной эксплуатации терминала «ТОР 300 ДЗЛ 55Х (ЗДР)» на линии Западная – Новокремлевская Казанских электрических сетей.

В четвёртой главе алгоритмические модели применены для решения задачи фазовой селекции, осложняемой отсутствием информации о предшествующем режиме. Особое внимание уделяется двухфазным замыканиям на землю, где обобщённая модель такого повреждения представляется группой моделей с одним варьируемым сопротивлением. В этой же главе метод алгоритмических моделей используется для решения задачи определения места повреждения линии электропередачи. Здесь алгоритмические модели позволяют формировать координатные годографы, а электропередача рассматривается как эквивалентный генератор относительно места повреждения.

В заключении изложены основные результаты диссертационной работы.

## **Значимость полученных автором диссертации результатов для релейной защиты электроэнергетических систем**

### Теоретическая значимость результатов работы

1. Изложены теоретические основы метода алгоритмических моделей, а также определена возможность его дальнейшего внедрения.
2. Разработан алгоритм выделения ортогональных составляющих, повышающий быстродействие релейных защит.

3. Получены новые варианты замеров, решающие задачи унификации характеристик срабатывания дистанционной защиты, защиты дальнего резервирования, фазовой селекции, интервального локатора.

#### Практическая значимость результатов работы

1. Дистанционная защита линии с унифицированными характеристиками внедрена в терминале «ТОР 300 АДЗ». Применение метода алгоритмических моделей позволяет обходиться минимальным объемом информации о параметрах объекта.

2. Алгоритм защиты дальнего резервирования с применением алгоритмических моделей использован в терминале «ТОР 300 ДЗЛ 55Х (ЗДР)» для защиты линий с ответвительными подстанциями.

3. Метод алгоритмических моделей использован для разработки алгоритма фазовой селекции, не требующего привлечения информации о предшествующем режиме работы линии электропередачи.

4. С использованием алгоритмических моделей предложен интервальный локатор повреждения линии электропередачи, определяющий участок линии в пределах которого находится повреждения.

#### **Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов, приведённых в диссертации**

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при разработке новых алгоритмов работы релейной защиты, совмещающих значительный объём имеющихся данных как о параметрах электропередачи, так и о параметрах и структуре защищаемого объекта.

#### **Вопросы и замечания по диссертации**

1. Из приведенных исследований не понятно насколько разработанный быстродействующий фильтр ортогональных составляющих устойчив к отклонениям промышленной частоты от номинальных значений,

воздействию искажающих синусоидальный сигнал факторов, помех и др.?  
Выполнялся ли такой анализ?

2. Каким образом учитываются погрешности трансформаторов тока и напряжения в дистанционной защите с унифицированными характеристиками, а также способе интервального определения места короткого замыкания?

3. Каких положительных преимуществ позволяет достигнуть способ интервального определения места короткого замыкания? Можно ли его трактовать только как метод, иллюстрирующий вариативность места повреждения ЛЭП в зависимости от изменения параметров ее модели?

4. Каким образом будет вести себя дистанционная защита с унифицированными характеристиками в режиме асинхронного хода?

5. Требуется более подробного пояснения, что такое локальный и экстремальный режим алгоритмической модели (рис. 1 стр. 12 диссертации). Чем вызвано их введение?

6. Из п 2.4 и 3.5 диссертационной работы не ясно в каком объеме и какие разработанные алгоритмы теоретических исследований были реализованы в терминалах релейной защиты ТОР 300 АДЗ и ТОР 300 ДЗЛ 55Х (ЗДР)?

7. В тексте диссертации (стр. 15) говорится, что  $\lambda_f$  – вещественный положительный параметр. Однако его формульное выражение (4) записывается в виде

$$\lambda_f = R_f / Z_{en}(x_f).$$

Учитывая, что  $Z_{en}(x_f)$  – комплексная величина, необходимы дополнительные пояснения.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации**

от 24.09.2013 г., № 842

В соответствии с п. 9 диссертационная работа является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

В соответствии с п. 11, 13 основные научные результаты исследований опубликованы в 22 работах, из них 7 в рецензируемых научных изданиях, их количество соответствует требованиям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В соответствии с п. 14 диссертационная работа содержит ссылки на источники заимствования материалов и на работы других авторов.

### **Заключение**

Диссертационная работа Маслова Александра Николаевича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач в области релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. Работа соответствует всем требованиям ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертацию Маслова А.Н. «Распознавание повреждений в наблюдаемой на одной стороне линии электропередачи с применением её алгоритмической модели» составлен доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» Лоскутовым Алексеем Борисовичем, обсужден и одобрен на заседании кафедры

«Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технических университет им. Р.Е. Алексеева», протокол № 5 от «01» июня 2021 г.

Директор образовательно-научного института электроэнергетики ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,  
доктор технических наук, доцент

Дарьенков Андрей Борисович

Заведующий кафедрой «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,  
кандидат технических наук, доцент

Севостьянов Александр Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»  
Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24  
Телефон: +7(831) 436-63-07; факс: +7(831) 436-94-75; e-mail: nntu@nntu.ru  
Web-сайт: <https://www.nntu.ru/>.

09.06.2021 г.