

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)**

614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29.

Тел.: 8(342) 219-80-67. Факс: 8(342) 212-39-27

E-mail: rector@pstu.ru; <http://www.pstu.ru>

ОКПО 02069065 ОГРН 1025900513924 ИНН/КПП 5902291029/590201001

На № 05.06.2019 от № 48С-156

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор
Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Пермский
национальный исследовательский
политехнический университет»,
доктор технических наук, профессор



_____ Н. А. Шевелев

05» июня 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации –

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет» (ПНИПУ) на диссертационную работу
Хлоповой Анны Владимировны «Обеспечение безопасности при обрыве фазного
провода воздушных линий напряжением 6–10 кВ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.26.01 – «Охрана труда (электроэнергетика)»

Актуальность темы исследования

Анализ статистических данных показывает, что наиболее травмоопасным в электрических сетях является оборудование класса напряжения 6–10 кВ. Действительно, по данным Положения ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» на 2016 год протяжённость воздушных



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

линий напряжением 6–10 кВ (ВЛ 6–10 кВ) составляла 962 933,5 км или 46,5 % от протяжённости ВЛ напряжением 0,38–110 кВ. Доля ВЛ 6–10 кВ, находящихся в эксплуатации со сверхнормативным сроком службы составила 50 %, в связи с чем показатели надёжности электроснабжения распределительных электрических сетей 6–10 кВ за последние годы снижаются.

Одной из распространённых аварийных ситуаций в линиях напряжением 6–10 кВ является обрыв фазного провода воздушной линии электропередачи и, как правило, возникающее при этом однофазное замыкание на землю.

Электрические сети напряжением 6–10 кВ, образованные воздушными линиями, работают в основном в режиме изолированной нейтрали, при котором обрыв провода и его падение на землю не приводят к срабатыванию релейной защиты и, соответственно, снятию напряжения с линии. Такие ВЛ могут находиться в работе длительное время, пока не будет обнаружено повреждение. Это создаёт опасную ситуацию для жизни людей, оказавшихся вблизи места обрыва, а также может стать причиной возникновения пожара. Несмотря на наличие достаточно большого количества существующих способов и устройств защиты, предназначенных для сигнализации и / или отключения сети при возникновении обрыва провода воздушных линий напряжением 6–10 кВ, в настоящее время отсутствует их широкое внедрение.

Дополнительно отметим, что представленная диссертационная работа согласуется с Распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 г. № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года» и концепцией «Цифровая трансформация 2030», принятой ПАО «Россети» 21 декабря 2018 года.

Значимость полученных автором диссертации результатов для обеспечения безопасности и охраны труда в электроэнергетике

Основные научные результаты, полученные в диссертационной работе Хлоповой А.В., заключаются в следующем:

1. Установлены зависимости изменения симметричных составляющих напряжений, возникающие при обрыве фазного провода ВЛ 6–10 кВ в электрической сети напряжением 6–10 / 0,38 кВ с изменяющейся несимметричной фазной нагрузкой и различными параметрами сети.

2. Обоснованы место установки устройства защиты и входной режимный параметр для его работы.

3. Полученные зависимости изменения напряжения обратной последовательности при различных режимах работы электрической сети 6–10 / 0,38 кВ позволили сформировать дополнительные функции для микропроцессорного счётчика электроэнергии с целью использования их для выявления обрыва фазного провода ВЛ 6–10 кВ.

4. Предложена система автоматического выявления повреждённого участка ВЛ, которая может быть использована как подсистема интеллектуальной электрической сети.



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

5. Выполнена оценка изменения длительности существования электроопасной ситуации в результате применения разработанной системы автоматического выявления участка ВЛ 6–10 кВ с обрывом фазного провода.

Научную ценность диссертационной работы Хлоповой А.В., по-нашему мнению, определяют следующие основные полученные результаты:

– разработка перечня режимов работы электрической сети напряжением 10/0,38 кВ, при которых должна функционировать система защиты, и установление закономерностей в изменении напряжений обратной последовательности при обрыве фазного провода воздушной линии напряжением 10 кВ с изменяющейся несимметрией фазных нагрузок напряжением 380 В, которые позволили определить логические признаки и критерии выявления этих обрывов. Ранее подобные теоретические исследования режимов работы электрических сетей не проводились и в научно-технической литературе об этом отсутствуют какие-либо сведения;

– в отличие от известных устройств защиты воздушных линий для построения устройства защиты использован трёхфазный микропроцессорный счётчик электрической энергии, в который введены дополнительные функции, позволяющие при измерении трёхфазной системы напряжений на стороне низшего напряжения понижающего трансформатора 10/0,4 кВ, выявлять режимы работы электрической сети, формировать команду отключения при возникновении аварийного режима воздушной линии и обеспечивать передачу такой команды на диспетчерский пункт района электрических сетей по каналам сотового оператора связи.

Достоверность результатов исследований подтверждается их сходимостью независимо от способа получения (на компьютерной или физической моделях и в опытной сети).

В аспекте теоретической и практической значимости результатов исследований и выводов в диссертационной работе Хлоповой А.В. особо следует отметить следующее:

1. Полученные зависимости изменения напряжения обратной последовательности при различных режимах работы электрической сети 6–10/0,38 кВ позволили определить зону изменения уставок для устройства защиты ВЛ 6–10 кВ при обрыве фазного провода.

2. Результаты исследований изменений напряжений легли в основу разработки устройства защиты ВЛ 6–10 кВ при обрыве фазного провода (патент РФ на изобретение № 2633803). Устройство защиты на основе микропроцессорного счётчика изготовлено ЗАО «Электротехнические заводы «Энергомера» и прошло испытание на физической модели электрической сети, что отражено в прилагаемом к диссертационной работе Акте испытаний.



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

Рекомендации по использованию результатов и выводов работы

Результаты и выводы диссертационной работы Хлоповой А.В. рекомендуются к использованию в науке и отрасли, а именно:

– В результате применения разработанного автором устройства защиты от обрыва фазного провода воздушной линии напряжением 6–10 кВ и предложенной автором система автоматического выявления повреждённого участка воздушных линий 6–10 кВ будет уменьшено время определения места обрыва фазного провода и, следовательно, длительность существования электроопасной ситуации. Система автоматического определения поврежденного участка воздушной линии, выполненной неизолированными проводами, рекомендуется к практическому использованию для обеспечения безопасности персонала оперативно-выездных бригад при выполнении работ по устранению обрывов на указанных линиях;

– Разработанное автором устройство защиты, распознающее обрыв фазного провода воздушных линий электропередачи, следует внедрить (изначально в режиме опытной эксплуатации) в реальные электрические сети для накопления статистических данных об его эффективности и отладки его работы. По окончании этапа опытной эксплуатации рекомендуется применение разработанной системы защиты, позволяющей автоматически определять участок воздушной линии 6–10 кВ на котором произошел обрыв провода, в электрические сети и на диспетчерские пункты РЭС, входящие в ПАО «Россети»;

– Полученные в диссертационной работе результаты могут быть применены для развития интеллектуальных электрических сетей (Smart Grid), что совпадает с концепцией «Цифровая трансформация 2030», принятой ПАО «Россети».

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Диссертация соответствует пункту 3 «Разработка методов контроля, оценки и нормирования опасных и вредных факторов производства, способов и средств защиты от них» паспорта специальности 05.26.01 – «Охрана труда (электроэнергетика)».

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

Оценка содержания диссертации

Диссертация написана четким и ясным языком с большим количеством графического материала, поясняющего и иллюстрирующего соответствующие результаты научных положений и технических решений.



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

По содержанию работы можно сделать следующие замечания и высказать следующие дискуссионные положения:

1. В параграфе 1.3 диссертации даётся качественная характеристика существующим устройствам защиты воздушных линий 10 кВ при обрыве фазного провода, в то же время количественная оценка не производится. Почему?

2. В главе 2 (параграф 2.3) при анализе повреждаемости воздушных линий не была учтена грозовая деятельность соответствующего региона. На наш взгляд это следует учесть.

3. В настоящее время на воздушных линиях 6–10 кВ все шире применяют изолированные провода или производят замену неизолированных проводов на изолированные. Почему в диссертации в качестве объекта исследования рассмотрены воздушные линии с неизолированными проводами?

4. Не ясно, как будет обеспечиваться работа и передача данных микропроцессорного счетчика при обрыве фазы, т.е. при обрыве питающего провода, при потере питания счетчика.

5. Представленный в 4 главе (параграф 4.4) алгоритм отыскания повреждения и его устранения (рис. 4.6, стр. 121) позволяет оценить экономическую эффективность применения разработанного автором устройства, однако в диссертации это не сделано. Почему?

Заключение

Диссертационная работа Хлоповой Анны Владимировны «Обеспечение безопасности при обрыве фазного провода воздушных линий напряжением 6–10 кВ» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. В ней решена научно-техническая задача, имеющая важное социально-экономическое значение, заключающееся в обеспечении безопасности при эксплуатации воздушных линий, выполненных неизолированными проводами, напряжением 6–10 кВ благодаря применению системы автоматического определения поврежденного участка в разветвленной сети. Выводы и рекомендации имеют достаточно обоснованный характер. Результаты проведенных исследований опубликованы в печатных изданиях, в том числе рекомендованных списком ВАК РФ, доложены и обсуждены на конференциях всероссийского и международного уровня.

Проверка основного текста диссертации в системе «Антиплагиат.ВУЗ» показала ее достаточную итоговую оригинальность по отношению к имеющимся базам данных, на заимствованный и указанный в тексте диссертации материал или отдельные результаты приведены соответствующие ссылки на автора и (или) источник заимствования таких материалов или результатов.

По своей актуальности, объему выполненных исследований, научному содержанию, новизне и практической значимости результатов работа полностью отвечает требованиям «**Положения о присуждении ученых степеней**», предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени



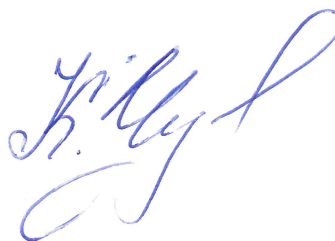
Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»

кандидата наук, а ее автор **Хлопова Анна Владимировна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.26.01** – «Охрана труда (электроэнергетика)».

Отзыв составил заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», доктор технических наук, доцент К. А. Черный.

Отзыв на диссертацию и автореферат заслушан, обсужден и принят на заседании кафедры «Безопасность жизнедеятельности» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» 29 мая 2019 года, протокол № 13.

Доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Безопасность
жизнедеятельности», Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»,

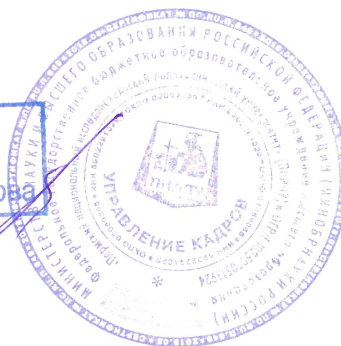


Черный
Константин
Анатольевич

тел. (342) 219-81-73,
Адрес: 614990, г. Пермь,
Комсомольский пр., 29, корпус А, к. 312а.
E-mail: sms@pstu.ru

Подпись Черного К.А. заверяю:

Специалист
по кадрам УК
М.Н. Ведерникова



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»