

**Заключение диссертационного совета Д 01.008.01 на базе
ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики
по диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.008.01

от «13» июня 2019 г. № 4 / 19.

О ПРИСУЖДЕНИИ

Чорноусу Евгению Вигальевичу

ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Обеспечение безопасности эксплуатации шахтной участковой электросети повышенной мощности на основе совершенствования систем шунтирования поврежденной фазы» по специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки) принята к защите «21» марта 2019 г., протокол № 3/19 диссертационным советом Д 01.008.01 на базе ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», 283000, г. Донецк, ул. Артема, 58 (приказ о создании диссертационного совета № 772 от 10 ноября 2015 г., приказом № 696 от 10.08.2018 г. внесены изменения).

Соискатель, Черноус Евгений Витальевич 1979 года рождения. в 2001 году окончил Донецкий Государственный технический университет по специальности «Электроснабжение промышленных предприятий и городов». В период с 2003 по 2006 г. проходил обучение в аспирантуре Донецкого Национального технического университета по специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки). Удостоверение о прохождении обучения в аспирантуре и сдаче кандидатских экзаменов (№29-51/14) выдано в 2017 г. ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ». Работает на должности старшего преподавателя кафедры «Электромеханика и ГОЭ».

Научный руководитель – Ковалев Александр Петрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и городов» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ».

Официальные оппоненты:

1. Пашковский Петр Семенович, доктор технических наук, Первый заместитель директора по научной работе Государственного научно-исследовательского института горно-спасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «РЕСПИРАТОР», г. Донецк;

2. Муфель Лев Абрамович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела электрооборудования ГУ «Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности», г. Макеевка.

Ведущая организация:

Государственное учреждение «Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт взрывозащищенного и рудничного электрооборудования» (ГУ «НИИВЭ») (г. Донецк). в своем положительном заключении, подписанном ведущим научным сотрудником Савицким Владимиром Николаевичем, кандидатом технических наук. одобренном на заседании научно-технического совета ГУ «НИИВЭ», указал.

что диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой дано теоретическое обоснование и практическое решение актуальной научно-технической задачи по повышению электробезопасности распределительных сетей напряжением до 1200 В путем разработки быстросействующего способа определения поврежденной фазы, а также научно обосновано, что реализация способа позволит обеспечить устойчивое функционирование защиты в условиях переходных процессов и наличии возмущающих факторов.

Работа посвящена актуальной тематике, имеет научную новизну, теоретическое и практическое значение. Обоснованность научных выводов и рекомендаций автора не вызывает сомнений.

Научные выводы и рекомендации достаточно полно изложены в опубликованных научных статьях.

Работа Черноуса Е.В. «Обеспечение безопасности эксплуатации шахтной участковой электросети повышенной мощности на основе совершенствования систем шунтирования поврежденной фазы» выполнена на достаточно высоком научном уровне, соответствует паспорту специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки) и отвечает требованиям к кандидатским диссертациям.

Автор представленной диссертации Черноус Евгений Витальевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области научно-практических исследований в области охраны труда и электромагнитных процессов в подземных электрических сетях.

Основные положения диссертации опубликованы в 14 печатных работах: 11 в рецензируемых изданиях, 3 в докладах и тезисах конференций; 1 патент Украины на изобретение, 2 патента Украины на полезные модели.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Черноус, Е.В. Об оценке третьей гармоники в составе тока утечки шахтной участковой сети / Е.В. Черноус, И.И. Белинская, М.В. Алухтин // Наукові праці Донецького нац. техн. ун-ту. Серія «Електротехніка і енергетика», вип. 7(128). – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – С.208 - 209.
2. Черноус, Є.В. До аналізу факторів ураження людини електричним струмом в дільничій шахтній мережі / Є.В. Черноус, Л.О. Сорочка // Наукові праці Донецького нац. техн. ун-ту. Серія «Електротехніка і енергетика», вип. 7(128). – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – С. 221 - 224.
3. Черноус, Е.В. Учет несимметрии в алгоритме поиска поврежденной фазы сети с изолированной нейтралью // Взрывозащищенное электрооборудование: Сб. науч. тр. УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «АИР», 2010. – С. 116 - 121.
4. Черноус, Е.В. О динамических свойствах быстродействующего алгоритма выбора поврежденной фазы сети с изолированной нейтралью // Наукові праці Дон. нац. техн. ун-ту. Серія «Електротехніка і енергетика», вип.10 (180). – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – С. 208 - 210.
5. Черноус, Е.В. Определение поврежденной фазы в сети с изолированной нейтралью при наличии высших гармоник в составе потенциала нейтрали. // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Електротехніка і енергетика», вип. 11(186). – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – С. 422 - 424.
6. Черноус, Є.В. Математична основа та межі статичної стійкості швидкодіючого способу визначення пошкодженої фази // Взрывозащищенное электрооборудование: Сб. науч. тр. УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «АИР», 2011. – С. 212 - 217.
7. Ковалев, А.П. Динамическая погрешность аргумента потенциала нейтрали / А.П. Ковалев, Е.В. Черноус // Взрывозащищенное электрооборудование: Сб. науч. тр. УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «АИР», 2012. – С. 143-147.

8. Ковалев, О.П. Про «плаваючі» опорні інтервали при визначенні фази з витоком. / О.П. Ковальов, **Є.В. Черноус** // Наукові праці Дон. нац. техн. ун-ту, серія «Електротехніка та енергетика», вип. 2(15). – Донецьк: ДонНТУ, 2013. - С. 133 - 136.
9. Черноус, Е.В. О влиянии переходного режима в шахтной участковой сети на длительность определения поврежденной фазы // Вестник Донецкого национального технического университета, №4, 2018. <http://vestnik.donntu.org/dl/2018/04/chernous.pdf>
10. Черноус, Е.В. Об оценке электробезопасности сети с изолированной нейтралью / Е.В. Черноус, А.П. Ковалев, В.П. Черноус // Электричество. – 2006 – № 5 – С. 59 - 61.
11. Черноус, Е.В. Об альтернативном варианте защиты шахтной сети от токов утечки / Е.В. Черноус // Электричество. – 2009 - №8 – С. 33 - 36.
12. Черноус, Е.В. Способ определения поврежденной фазы при несимметрии участковой шахтной сети / Е.В. Черноус // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. / МакНИИ. – Макеевка: МакНИИ. – 2018. – № 2(41). – С. 34 - 42.
13. Черноус, Е.В. Математическая модель асинхронного двигателя как составная часть модели шахтной участковой сети после аварийного отключения / **Е.В. Черноус**, И.И. Белинская // Материалы международной науч.-техн. конференции «Проблемы повышения эффективности электромеханических преобразователей в электроэнергетических системах» (24-28 сентября 2007 г.): сб. науч. трудов СевНТУ: г. Севастополь, 2007. – С. 64 –68.
14. Черноус, Е.В. Погрешность потенциала искусственной нейтрали. / **Е.В. Черноус**, В.Х. Антамонов, Нагорный М.А. // Сучасні проблеми електропостачання промислових та побутових об'єктів. Збірник наукових праць I Всеукраїнської наук.-техн. конференції викладачів, аспірантів і студентів: 18-19 жовтня 2012 р., зб. наук. праць. - м. Донецьк: ДонНТУ, 2012.- С. 47 – 49.

15. Патент на корисну модель 51307 (UA), МПК (2009) H02H 3/16 G01R 31/08 Спосіб визначення пошкодженої фази з витоком на землю в електричній мережі з ізольованою нейтраллю / Є.В. Черноус. и 2010 00703. Заявл. 25.01.2010, Опубл.12.07.2010. Бюл. № 13, – 6 с.: іл.
16. Патент на корисну модель № 63716 (UA), МПК H02H 3/16. G01R 31/08. Спосіб визначення пошкодженої фази з витоком на землю в електричній мережі з ізольованою нейтраллю / Є.В. Черноус. и 2010 13824. Заявл. 22.11.2010, Опубл. 25.10.2011. Бюл. № 20, – 4 с.: іл.
17. Патент на винахід №104695, МПК H02H 3/16, G01R 31/08. Спосіб визначення пошкодженої фази в комбінованих електричних мережах з ізольованою нейтраллю / Є.В. Черноус, О.П. Ковальов, В.П. Черноус, Б.О. Готін. а 201303104. Заявл. 14.03.2013. Опубл.25.02.2014. Бюл. № 4, – 6 с.: іл.

На автореферат диссертации поступило 10 отзывов от специалистов ведущих профильных организаций и предприятий из Российской Федерации, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики. В отзывах отмечается актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные, в них содержатся следующие замечания:

1. **Корнеев С.В.**, доктор технических наук, профессор, специальность 05.05.06 – «Горные машины», заведующий кафедрой горной электромеханики и оборудования ГОУВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет» (ЛНР, г. Алчевск), **Зотов В.А.**, кандидат технических наук, специальность 05.13.07 – «Автоматизация технологических процессов», доцент кафедры горной электромеханики и оборудования. Отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате не указано, учитывается ли индуктивность электрической сети и токоприемников, а значит и ЭДС самоиндукции, которая снижает уровень электробезопасности в момент шунтирования фазы с поврежденной изоляцией;

- не отражено, как при анализе процессов в месте повреждения фазы

учитываются распределенные параметры линии электропередачи;

- при анализе условий электробезопасности не учитывается расположение места прикосновения человека к фазе относительно места шунтирования фазы.

2. **Авербух М.А.**, доктор технических наук, доцент по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, профессор кафедры электроэнергетики и автоматики ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Отзыв положительный, с замечаниями:

- не совсем корректно записано значение функции, выражение (4). Мгновенные значения напряжений нейтрали для двух промежутков времени при делении должны быть под общей чертой;

- на рисунке 6 по оси абсцисс отложены градусы, а название оси соответствует радианам;

- не представлена расшифровка некоторых аббревиатур, например – ОФИ:

3. **Вишневский Д.А.**, кандидат технических наук, доцент по специальности 05.26.01 – «Охрана труда», заведующий кафедрой «Машины металлургического комплекса» ГОУВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет» (ЛНР, г. Алчевск). Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- не приведена математическая модель сети, на которую автор часто ссылается при исследовании работоспособности нового способа и даже получает новые функциональные зависимости;

- из автореферата так и не стало ясным, как несимметрия сети может оказать влияние на длительность определения поврежденной фазы;

- не обоснованы принятые автором значения амплитуд высших гармонических составляющих при исследовании статической и динамической устойчивости работы способа.

4. **Королев И.В.**, кандидат технических наук, специальность 05.26.01 – «Охрана труда», доцент кафедры Инженерной экологии и

охраны труда Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» (РФ, г. Москва). Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- из автореферата не ясно, как в настоящее время проблемы защитного шунтирования решаются в других странах;

- также из автореферата не ясно, почему автор ограничивает свои рекомендации и область применения способа только низковольтными шахтными сетями;

- на рисунке 5а среди других расчетных осциллограмм приведена кривая текущего среднего по модулю значения амплитуды потенциала нейтрали. Однако, функциональное назначение этой кривой не ясно ни из автореферата, ни из описания рисунка.

5. **Кривич Р.М.**, генеральный директор ГП «Донецкстандарт-метрология» (г. Донецк). Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- сформулированные технические условия нельзя считать окончательными, у разработчиков остаются открытыми вопросы о количестве необходимых измерений и значениях некоторых принятых автором величинах, например, значении потенциала нейтрали, при котором фиксируется утечка в электросети;

- выводы по работе сформулированы расплывчато, некоторые пункты вполне могут быть объединены;

- из автореферата не ясно, насколько выполненные автором экспериментальные исследования в лаборатории соответствуют реальным условиям подземных электрических сетей.

6. **Соленый С.В.**, кандидат технических наук, специальность 21.06.02 – «Пожарная безопасность», доцент кафедры Электромеханики и робототехники, заместитель директора по научной работе института инновационных технологий в электромеханике и робототехнике Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный

технический университет аэрокосмического приборостроения» (РФ, г. Санкт-Петербург). Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- из автореферата не ясно, как был получен первый из основных результатов выполненной работы, а именно «Усовершенствована математическая модель электродвигателя в режиме свободного выбега и уточнен закон изменения частоты и амплитуды его ЭДС в функции механической и электромагнитной постоянных времени, позволившие исследовать два этапа динамического режима сети после ее защитного отключения и определить закон изменения тока, протекающего через тело человека на этих этапах».

- в третьем выводе диссертационной работы, сформулированном в автореферате, оборот: «Предложен новый быстродействующий способ определения фазы, под напряжением которой случайно оказался человек...», вызывает легкое недоумение и вопрос, может ли новый быстродействующий способ иначе среагировать на человека, не случайно оказавшегося под напряжением?

7. **Старостенко М.Б.**, кандидат технических наук, специальность 20.02.14 Вооруженная военная техника, начальник факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, полковник службы гражданской защиты. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- из автореферата не ясно, каким методом автор предлагает решение уравнения (2), которое является трансцендентным, как его обработка скажется на длительности определения фазы;

- остается открытым вопрос, как предложенный способ согласуется с существующими нормативными документами по электробезопасности.

8. **Хохлов Б.В.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий отделом горного давления Республиканского академического научно-исследовательского и проектно-конструкторского института горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского

дела. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не раскрыт вопрос, имеют ли преимущества системы защитного шунтирования с точки зрения пожаро- и взрывобезопасности;

- недостаточно исследована работа предложенного способа в комбинированных сетях;

- из автореферата не ясно, каким образом может оказать влияние на устойчивость способа режимы работы нагрузки силовой сети (приводы исполнительных механизмов).

9. **Светаило С.В.**, заместитель директора по Охране труда и технике безопасности ГП «Шахта Комсомолец Донбасса». Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате не приведены модели электрической шахтной сети. Не ясно, каким образом при расчете интегральных показателей учитывается количество и время свободного выбега двигателей после аварийного отключения сети.

- из автореферата не ясно, какие объективные показатели использует автор при оценке степени опасности для людей токов растекания в элементах контура заземления, включая корпуса движущихся машин.

- в работе не исследованы альтернативные варианты компенсации емкостной составляющей тока, протекающего через тело человека.

10. **Соколянский В.В.**, кандидат технических наук по специальности 05.26.01 - «Охрана труда», начальник кафедры организации пожарно-профилактической работы факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР. Отзыв положительный, со следующими замечаниями:

- в автореферате много внимания уделяется анализу поперечной несимметрии сети (на рисунке 3 и в его описании приведены 6 годографов различных видов несимметрии). Тем не менее, нет полной ясности, какие из этих видов и в какой форме вносят свою долю искажений в работу предлагаемого способа.

- не ясно, почему автор ограничивает свои рекомендации низковольтными шахтными сетями. Известно, что подобные проблемы существуют в сетях магистральных газопроводов, на электростанциях да и на многих промышленных предприятиях.

- из автореферата не ясно, каковы будут экономические затраты на внедрение рекомендаций автора по повышению надежности защитного шунтирования;

- скорее пожелание. Автор сравнил основные методы защиты человека от поражения электрическим током – защитное отключение и защитное шунтирование – по интегральным показателям тяжести поражения (таблица 1 автореферата). Для сравнения желательно было бы также проанализировать работу защитного отключения при неблагоприятной поперечной несимметрии или в условиях затянувшегося переходного процесса.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований были разработаны:

1. Новый быстродействующий способ определения поврежденной фазы шахтной участковой сети, отличающийся тем, что с опорными фазовыми интервалами сопоставляется серия промежуточных значений аргумента потенциала нейтрали, определяемых по двум его мгновенным значениям, считываемых через равные промежутки времени.
2. Метод применения “плавающих” опорных фазовых интервалов, который позволяет обеспечить помехоустойчивость предложенного способа определения поврежденной фазы, под напряжением которой оказался человек, а также функциональная зависимость интегрального значения потенциала нейтрали от емкости сети и сопротивлений тела человека и изоляции, определяющая функцию смещения “плавающих” опорных фазовых интервалов.
3. Критерий принятия решения, который позволяет обеспечить устойчивость и быстродействие способа выбора поврежденной фазы при значениях сопротивления тела человека более 10 кОм и состоящий в

определении необходимого и достаточного количества промежуточных результатов аргумента потенциала нейтрали из условия соответствия доверительного интервала, определяемого с учетом их среднего значения, опорным фазовым интервалам.

Теоретическая значимость работы обусловлена ее новизной и заключается в следующем: получены зависимости, описывающие работу нового быстродействующего способа идентификации поврежденной фазы с быстродействием на порядок выше известных, доказана возможность определения промежуточных значений серии аргумента потенциала нейтрали по двум мгновенным значениям; разработан метод «плавающих» опорных интервалов, аналитически обоснована целесообразность использования среднего значения серии полученных результатов для повышения устойчивости работы способа и управления смещением «плавающих» интервалов.

Практическая значимость работы:

- предложенный способ идентификации поврежденной фазы сети и реализующий его алгоритм используется ГУ «Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности».

- ряд положений, содержащихся в работе (математические модели двигателя в режиме выбега, сети после аварийного отключения, определение тока утечки в динамических режимах и др.) используются в учебном процессе подготовки инженеров-электриков. Рекомендуются для использования алгоритм решения трансцендентных уравнений, имеющих разрывы второго рода, вопрос принятия решения при выборе поврежденной фазы, применение способа в комбинированных сетях.

Эффективность разработок подтверждена их внедрением в деятельность ГУ «Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности» (г. Макеевка).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректностью поставленных задач,

обоснованностью принятых допущений, использованием апробированных методов теоретической электротехники (метод узловых потенциалов при расчете статических режимов, классический метод анализа переходных процессов), математического моделирования и современных методов статистической обработки результатов наблюдений, а также приемлемой сходимостью результатов анализа и эксперимента.

Личный вклад автора. Научные положения, содержащиеся в работе, получены соискателем самостоятельно. Ему принадлежит защищенный патентом способ идентификации поврежденной фазы и разработка алгоритма его реализации. Предложен и защищен патентом метод "плавающих" опорных фазовых интервалов и разработан вариант ее практического осуществления. Предложен критерий принятия решения и экспериментально доказана необходимость его использования в условиях интенсивных помех и искажений. В предложении о применении способа и алгоритма в комбинированных сетях, защищенном патентом на изобретение, соискателю принадлежит идея измерения частоты преобразователя путем фиксации моментов перехода через нуль его линейных напряжений.

На основании изложенного представленная диссертационная работа Черноуса Евгения Витальевича «Обеспечение безопасности эксплуатации шахтной участковой электросети повышенной мощности на основе совершенствования систем шунтирования поврежденной фазы» является законченной научно-исследовательской работой, в которой дано решение актуальной научно-технической задачи по обеспечению электробезопасности человека, эксплуатирующего шахтное электрооборудование напряжением до 1200 В, позволило разработать быстродействующий способ определения поврежденной фазы, а также научно обосновать, что способ устойчиво функционирует в условиях длительного переходного процесса и воздействия высших гармоник, при неоднократном скачкообразном изменении сопротивления утечки в пределах от 15 до 1 кОм, а также при одновременном воздействии нескольких возмущающих факторов.

По своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на присуждение ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки).

На заседании от «13» июня 2019 г. диссертационный совет Д 01.008.01 принял решение присудить Черноусу Евгению Витальевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по рассматриваемой специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки), участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

«ЗА» - 17, «ПРОТИВ» - 2, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного

совета Д 01.008.01

д-р техн. наук, профессор



(подпись)

Ю.Ф. Булгаков

Ученый секретарь диссертационного

совета Д 01.008.01

д-р техн. наук, доцент

(подпись)

И.А. Бершадский

13 июня 2019