

Протокол № 98

заседания диссертационного совета Д 212.064.01, созданного при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ),
от 26 февраля 2016 года
при защите диссертации **Смирнова Александра Николаевича** на тему «Волновой метод двухсторонних измерений для определения места повреждения воздушной линии электропередачи 110 – 220 кВ» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, на соискание ученой степени кандидата технических наук

Присутствуют 16 членов диссертационного совета из 22:

- | | | |
|-----|--|-----------------------|
| 1. | Шуин Владимир Александрович (председатель) | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 2. | Ларин Борис Михайлович (зам. председателя) | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 3. | Бушуев Евгений Николаевич (ученый секретарь) | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 4. | Авдюнин Евгений Геннадьевич | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 5. | Барочкин Евгений Витальевич | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 6. | Бухмиров Вячеслав Викторович | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 7. | Мизонов Вадим Евгеньевич | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 8. | Митькин Юрий Алексеевич | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 9. | Очков Валерий Федорович | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 10. | Папков Борис Васильевич | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 11. | Попов Геннадий Васильевич | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 12. | Савельев Виталий Андреевич | д-р т. наук, 05.14.02 |
| 13. | Созинов Владимир Петрович | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 14. | Соколов Анатолий Константинович | д-р т. наук, 05.14.04 |
| 15. | Тверской Юрий Семенович | д-р т. наук, 05.14.14 |
| 16. | Шувалов Сергей Ильич | д-р т. наук, 05.14.14 |

а также официальные оппоненты, преподаватели и сотрудники университета, представители ОАО «ЭНИН», г. Москва.

Председательствующий профессор Шуин Владимир Александрович на основании явочного листа извещает членов Совета о правомочности заседания.

Списочный состав совета 22 человека.

Присутствуют на заседании 16 членов совета из 22, в том числе докторов наук по специальности 05.14.02 – 5. Таким образом, Совет правомочен начать защиту.

Председательствующий объявляет о защите кандидатской диссертации Смирнова А.Н. на тему «Волновой метод двухсторонних измерений для определения места повреждения воздушной линии электропередачи 110 – 220 кВ».

Диссертация принята к защите решением диссертационного совета от 21 декабря 2015 года, протокол № 94.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Панфилов Дмитрий Иванович**, первый заместитель Генерального директора ОАО «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», г. Москва.

Официальные оппоненты:

- доктор технических наук **Куликов Александр Леонидович**, профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» Нижегородского государственного технического университета,
- кандидат технических наук, доцент **Козлов Владимир Николаевич**, главный конструктор ООО «Научно-производственное предприятие «Бреслер», г. Чебоксары.

Ведущая организация: ООО «Исследовательский Центр «Бреслер», г. Чебоксары.

Слово предоставляется **Ученому секретарю Совета** Бушуеву Е.Н., который кратко докладывает об основном содержании представленных документов: *копии диплома об окончании вуза, удостоверения о сданных кандидатских экзаменах и заключения организации, где выполнялась работа.*

Ученый секретарь сообщает членам Совета, что все представленные документы соответствуют установленным требованиям.

Соискатель излагает основные положения диссертации.

Присутствующие задают вопросы соискателю: член совета Очков В.Ф., член совета Савельев В.А., член совета Митькин Ю.А., член совета Попов Г.В., председатель совета Шуин В.А., член совета Соколов А.К.

Председательствующий объявляет технический перерыв.
После перерыва совет продолжает свою работу.

Слово предоставляется **научному руководителю Панфилову Дмитрию Ивановичу.**

Ученый секретарь оглашает отзывы на диссертацию и автореферат:

- **Ученый секретарь** оглашает **заключение организации, где выполнялась работа**, Открытого акционерного общества «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского», оформленное в виде выписки из протокола заседания научного семинара отделения перспектив развития электроэнергетики от 29 июня 2015 года.

Ученый секретарь оглашает **отзыв ведущей организации Общества с ограниченной ответственностью «Исследовательский Центр «Бреслер», г. Чебоксары.**

Диссертационная работа и отзыв на неё обсуждены и одобрены на заседании отдела 01 релейной защиты и автоматики ООО «ИЦ Бреслер» от 1 февраля 2016 г. Отзыв подписан заведующим отделом 01 релейной защиты и автоматики ООО «ИЦ Бреслер» кандидатом технических наук Подшивалиным Андреем Николаевичем. Отзыв утвержден исполнительным директором ООО «ИЦ Бреслер» Петровым Андреем Алексеевичем.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве ведущей организации.

Ученый секретарь извещает членов совета, что на автореферат диссертации поступило 7 отзывов, все отзывы положительные:

1. ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»;
2. ООО «НПП «РЕЗОНАНС», г. Москва;
3. ООО «Институт «Энергосетьпроект», г. Москва;
4. ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», г. Москва;
5. ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск;

6. ОАО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ», г. Москва;
7. Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Смоленск.

С согласия членов диссертационного совета делается обзор замечаний, содержащихся в отзывах на автореферат. **Соискатель** отвечает на замечания, содержащиеся в отзывах.

Слово предоставляется **официальному оппоненту Куликову Александру Леонидовичу**.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

Слово предоставляется **официальному оппоненту Козлову Владимиру Николаевичу**.

Соискатель отвечает на замечания, содержащиеся в отзыве оппонента.

В дальнейшей **дискуссии** приняли участие члены Совета: доктор технических наук Митькин Ю.А., доктор технических наук Мизонов В.Е., доктор технических наук Шуйин В.А., а также заведующий лабораторией информационно-измерительных и управляющих систем в электроэнергетике ОАО ЭНИН, кандидат технических наук Лачугин В.Ф.

После заключительного слова **соискателя** диссертационный совет переходит к **тайному голосованию**.

Единогласно избирается счетная комиссия из трех членов совета: Митькин Юрий Алексеевич, Бухмиров Вячеслав Викторович и Тверской Юрий Семенович.

После проведения тайного голосования председатель счетной комиссии Митькин Ю.А. оглашает протокол счетной комиссии с результатами голосования:

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 22 человек.

Присутствовало на заседании 16 членов совета, в том числе докторов наук по специальности 05.14.02 «Электрические станции и электроэнергетические системы» – 5.

Выдано бюллетеней – 16.

Осталось не выданных бюллетеней – 6.

Оказалось в урне бюллетеней – 16.

Результаты голосования по вопросу о присуждении Смирнову Александру Николаевичу ученой степени кандидата технических наук подано голосов: «за» – 16, «против» – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Совет открытым голосованием единогласно («за» – 16, «против» – нет) утверждает протокол счетной комиссии и результаты голосования.

Председательствующий поздравляет соискателя **Смирнова Александра Николаевича** с присуждением ему ученой степени кандидата технических наук.

Совет переходит к обсуждению проекта заключения, подготовленного комиссией в составе членов совета Митькина Ю.А., Савельева В.А. и Попова Г.В.

После обсуждения и внесения редакционных поправок Совет открытым голосованием единогласно принимает следующее заключение:

**Заключение диссертационного совета Д 212.064.01 на базе
федерального государственного образовательного учреждения
высшего образования «Ивановский государственный
энергетический университет имени В.И. Ленина»
Министерства образования и науки Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

решение диссертационного совета от 26 февраля 2016 г.

О присуждении **Смирнову Александру Николаевичу**, гражданину России ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Волновой метод двухсторонних измерений для определения места повреждения воздушной линии электропередачи 110 – 220 кВ» по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы» принята к защите 21 декабря 2015 г., протокол № 94, диссертационным советом Д 212.064.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Минобрнауки России, 153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34. Диссертационный совет утвержден приказом Минобрнауки № 105/нк от 11.04.2012г.

Соискатель Смирнов Александр Николаевич 1987 года рождения.

В 2010 году соискатель с отличием окончил магистратуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»).

В 2013 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» по очной форме обучения.

Работает в должности научного сотрудника в лаборатории информационно-измерительных и управляющих систем в электроэнергетике Открытого акционерного общества «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского».

Диссертация выполнена в лаборатории информационно-измерительных и управляющих систем в электроэнергетике Открытого акционерного общества «Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Панфилов Дмитрий Иванович, Первый заместитель Генерального директора, Научный руководитель ОАО «ЭНИН», заведующий кафедрой «Промышленной электроники» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Официальные оппоненты:

– Куликов Александр Леонидович – доктор технических наук, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника».

– Козлов Владимир Николаевич – кандидат технических наук, ООО «Научно-производственное предприятие Бреслер» (г. Чебоксары), главный конструктор.

Ведущая организация – общество с ограниченной ответственностью «Исследовательский центр «Бреслер», г. Чебоксары

в своем положительном заключении, подписанном Подшивалиным Андреем Николаевичем, кандидатом технических наук, заведующим отделом 01 релейной защиты и автоматики ООО «ИЦ «Бреслер», и утвержденном исполнительным директором Петровым Андреем Алексеевичем, указал, что диссертация Смирнова А.Н. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих существенное значение для релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. Диссертационная работа соответствует формуле и области исследования паспорта специ-

альности 05.14.02—«Электрические станции и электроэнергетические системы». Диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Смирнов Александр Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Соискатель имеет 11 опубликованных печатных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 4 статьи. Общий объем 8,1 печатных листа, авторский вклад – 2,1 печатных листа. Получены 2 патента, 2 патента на полезную модель и 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Лачугин В.Ф., Панфилов Д.И., **Смирнов А.Н.** Реализация волнового метода определения места повреждения на линиях электропередачи с использованием статистических методов анализа данных [Текст] / Лачугин В.Ф., Панфилов Д.И., Смирнов А.Н. // Известия РАН. Энергетика. - 2013. - № 6. - С. 137 – 146.

2. Лачугин В.Ф., Панфилов Д.И., **Смирнов А.Н.**, Образцов С.А., Рывкин А.А., Шими́на А.О. Многофункциональное устройство регистрации процессов, контроля качества электроэнергии и определения места повреждения на линиях электропередачи [Текст] / Лачугин В.Ф., Панфилов Д.И., Смирнов А.Н., Образцов С.А., Рывкин А.А., Шими́на А.О. // Электрические станции. - 2013. - № 8. - С. 29–36.

3. V. F. Lachugin, D. I. Panfilov, **A. N. Smirnov.** Travelling Wave Fault Location in Power Transmission Lines Using Statistic Data Analysis Methods (Волновой метод определения места повреждения на линиях электропередачи с использованием статистических методов анализа данных)/ V. F. Lachugin, D. I. Panfilov, A. N. Smirnov // Thermal Engineering.– 2014. - v. 61. - № 13, pp. 985–991.

4. Lachugin V.F., Panfilov D.I., **Smirnov A.N.**, Obratsov S.A., Ryvkin A.A., Shimina, A.O. A Multifunctional Device for Recording the Monitoring of Electric Power Quality and for Fault Finding on Electric Transmission Lines (Многофункциональное устройство для регистрации процессов, контроля качества электроэнергии и определения места повреждения на линиях электропередачи)/ Lachugin V.F., Panfilov D.I., Smirnov A.N., Obratsov S.A., Ryvkin A.A., Shimina A.O. // Power technology and engineering. - 2014. - v. 47. - № 5. - pp. 386 – 392.

На диссертацию и автореферат поступили 7 отзывов из организаций: ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия» (подписал заведующий кафедрой информационных технологий в электроэнергетике, д-р т. наук, профессор В.А. Солдатов); ООО «НПП «РЕЗОНАНС», г. Москва (подписал главный научный сотрудник, д-р т. наук, профессор А.И. Левиуш); ООО «Институт «Энергосетьпроект», г. Москва (подписал генеральный директор, д-р т. наук, профессор И.З. Глускин); ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», г. Москва (подписал старший научный сотрудник, канд. т. наук Г.Б. Лазарев, утвердил Научный руководитель, д-р т. наук, профессор Ю.Г. Шакарян); ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск (подписали заведующий кафедрой «Электрические станции и электроэнергетические системы» д-р т. наук, профессор В.И. Нагай и доцент кафедры, канд. т. наук А.А. Пирожник); ОАО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ», г. Москва (подписал заведующий научно-исследовательской лаборатории релейной защиты и автоматики энергосистем канд. т. наук И.А. Иванов); Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», г. Смоленск (подписал заведующий кафедрой электроники и микропроцессорной техники д-р т. наук, доцент И. В. Якименко).

Основные замечания, содержащиеся в отзывах, касаются вопросов выбора класса напряжений воздушной линии электропередачи, обоснованности применения предложенных способов обработки сигналов для определения фронта волны, возможности применения волнового метода совместно с существующим измерительными трансформаторами тока и напряжения, оценки результатов опытно-промышленной эксплуатации.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием критериям, предъявляемым пунктами 22, 24 «Положения о присуждении ученых степеней», а также их широкой известностью своими достижениями в развитии теоретических и экспериментальных методов диагностики электроэнергетического оборудования, которые позволяют им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны алгоритмы определения места повреждения (ОМП) в воздушной линии электропередачи 110–220 кВ волновым методом двухсторонних измерений и аппаратно-программное обеспечение устройства ОМП, реализующего волновой метод двухсторонних измерений и позволяющего повысить точность ОМП;

предложен способ выделения волнового переходного процесса для повышения эффективности волнового ОМП, отличающийся использованием преобразования фазных токов и напряжений в междуфазные составляющие с учетом геометрии расположения проводов, их удаленности от поверхности земли при вариации значений удельного сопротивления земли, с последующим вычислением аварийных составляющих напряжения падающей волны, что позволяет снизить влияние степени искажения формы электромагнитной волны, распространяющейся от места повреждения; предложен способ определения времени достижения фронтом электромагнитной волны точки контроля, отличающийся применением статистических методов для анализа сигналов и помех предшествующего режима во временной области для повышения точности волнового ОМП;

доказана перспективность использования разработанных способов повышения эффективности волнового метода двухсторонних измерений по результатам опытно-промышленной эксплуатации устройства ОМП, реализующего волновой метод двухсторонних измерений;

введено понятие определения времени достижения фронтом электромагнитной волны точки контроля с применением статистических методов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность повышения эффективности волнового метода двухсторонних измерений с помощью использования преобразования фазных токов и напряжений в междуфазные составляющие с учетом геометрии расположения проводов, их удаленности от поверхности земли при вариации значений удельного сопротивления земли, с последующим вычислением аварийных составляющих напряжения падающей волны, а также возможность применения статистических методов для анализа сигналов и помех предшествующего режима для определения времени достижения фронтом электромагнитной волны точки контроля;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования, а именно: фундаментальные положения теоретических основ электротехники, преобразования и передачи электрической энергии, теории вероятностей и математической статистики, обработки сигналов, имитационного моделирования;

изложены способы повышения эффективности волновых методов ОМП;

раскрыта проблема необходимости учета помех в сигналах напряжений и токов при определении времени достижения фронта волны точки контроля;

изучены преимущества предложенных способов повышения эффективности волновых методов ОМП;

проведена модернизация существующих алгоритмов ОМП волновым методом двухсторонних измерений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены алгоритмы ОМП с применением волнового метода двухсторонних измерений, аппаратно-программное обеспечение устройства ОМП, реализующего волновой метод двухсторонних измерений;

определены пределы и перспективы практического использования разработанных способов повышения эффективности волнового метода двухсторонних измерений;

созданы имитационная модель для расчета волновых переходных процессов в электрических сетях, программа расчёта матриц преобразования фазных токов и напряжений в модальные координаты (волновые каналы) с учетом геометрии расположения проводов, их удаленности от поверхности земли при вариации значений удельного сопротивления земли;

представлены рекомендации по расчету матриц преобразования фазных токов и напряжений в модальные координаты (волновые каналы) и выбору рабочих волновых каналов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – результаты получены на поверенном оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных методах обработки сигналов и статистических методах, полученные результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе известных методов повышения эффективности волнового метода двухсторонних измерений;

использованы опубликованные результаты исследований других авторов по методам повышения эффективности волновых методов;

установлено количественное и качественное совпадение результатов имитационного моделирования волновых переходных процессов в воздушной линии электропередачи 110–220 кВ с результатами, представленными в других источниках по данной тематике;

использованы современные методы обработки сигналов, методы имитационного моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в разработке и исследовании способа выделения волнового переходного процесса, в разработке и исследовании способа определения времени начала волнового переходного процесса (времени появления фронта волны); в проведении имитационного моделирования переходных процессов в электрической сети и предложенного способа ОМП с помощью программ АТР/ЕМТР и Matlab/Simulink; в разработке конструкторской документации (схемы электрические принципиальные, схемы соединений, конструкция печатных плат) на макетный образец и программного обеспечения, выполняющего определение расстояния до места повреждения.

На заседании 26 февраля 2016 года диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены разработки научно обоснованные способов повышения эффективности волнового метода двухсторонних измерений, имеющие значение для развития электроэнергетической отрасли, и соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

На этом защита закончена.

Председатель
диссертационного совета

Шуин
Шуин Владимир Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Бушуев
Бушуев Евгений Николаевич

29 февраля 2016 года

*Подписи Шуина В.А. и Бушуева Е.Н. заверены,
Ученый секретарь совета Ш.С. Марин-Ширяева О.А.*