

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Александра Вадимовича Пичуева
«Обоснование методов и средств защитного отключения в подземных электрических сетях
горных предприятий»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.4.2. «Электротехнические комплексы и системы»
и состоявшейся в НИТУ МИСИС
12 марта 2024 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ МИСИС
11. 12. 2023 г., протокол № 16.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном автономном
образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС» на кафедре «Энергетика и энергоэффективность
горной промышленности».

Научный консультант – доктор технических наук, профессор кафедры «Энергетика и
энергоэффективность горной промышленности» **Петров Вадим Леонидович**, проректор по
дополнительному образованию НИТУ МИСИС.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ МИСИС
(протокол № 16 от 11. 12. 2023 г.) в составе:

1. **Бабокин Геннадий Иванович**, д.т.н., ведущий эксперт Центра развития передовых компетенций отраслевых лидеров МИСИС – председатель комиссии;
2. **Гуляев Игорь Васильевич**, д.т.н., профессор кафедры электроники и наноэлектроники ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»;
3. **Ершов Михаил Сергеевич**, д.т.н., профессор кафедры теоретической электротехники и электрификации нефтяной и газовой промышленности ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина»;
4. **Клюев Роман Владимирович**, д.т.н., профессор кафедры электроснабжения промышленных предприятий ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»;
5. **Малафеев Сергей Иванович**, д.т.н., профессор кафедры вычислительной техники и систем управления ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»;
6. **Петроченков Антон Борисович**, д.т.н., профессор кафедры микропроцессорных средств автоматизации ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»;
7. **Сычев Юрий Анатольевич**, д.т.н., профессор кафедры электроэнергетики и электромеханики Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II.

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», г. Кемерово.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны новые научные положения повышения безопасности эксплуатации электротехнических комплексов и систем, заключающиеся в анализе режимов работы устройств защитного отключения с учетом высших гармонических составляющих напряжений, позволяющие на основании установленных закономерностей изменения фазных напряжений и токов в цепях утечки обосновать методы и разработать средства пофазного контроля сопротивления изоляции с компенсацией емкостного тока утечки, фильтрации высших гармонических составляющих тока, контроля и ограничения режимов генерирования электродвигателями обратной ЭДС, повысить надежность оценки и прогнозирования безопасности эксплуатации комплексов;

- разработана методология научного исследования электромагнитных переходных процессов в подземной электрической сети при несимметричных режимах утечки тока через изоляцию, с учетом процессов низкочастотной поляризации, резонанса тока в колебательных контурах фазной изоляции, режимов генерирования электродвигателями обратной ЭДС, спектрального состава высших гармонических составляющих напряжения и тока;

- предложена и доказана оригинальная научная гипотеза, согласно которой создание новых способов и средств контроля изоляции и защитного отключения, повышающих безопасность эксплуатации электрооборудования, может быть достигнуто в совокупности традиционных и модернизированных методов измерения режимных параметров электрической сети;

- доказана эффективность использования средств пофазного контроля сопротивления изоляции с компенсацией емкостного тока утечки, фильтрации высших гармоник в цепях присоединения измерителя устройств защитного отключения, комбинированного динамического торможения асинхронных электродвигателей в системе частотно-регулируемого электропривода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- научно обоснованы методы исследования электромагнитных и электромеханических переходных процессов, методы пофазного контроля сопротивления изоляции с компенсацией емкостного тока утечки и оценки состояния безопасности подземных электрических сетей, представляющие теоретическую основу реализации новых принципов создания способов и средств защитного отключения в подземных электрических сетях горных предприятий;

- установлены закономерности изменения фазных напряжений и токов утечки в подземных электрических сетях промышленной и регулируемой частоты, оборудованных различными типами устройств защиты от утечки тока при несимметрии параметров фазной изоляции;

- применительно к проблеме повышения электробезопасности подземных электрических сетей получены новые результаты с использованием методов исследования переходных процессов, методов имитационного моделирования несимметричных режимов утечки, гармонического анализа напряжения и тока в изоляции подземных комбинированных электрических сетей;

- разработаны уточненные математические модели, алгоритмы, программы, обеспечивающие получение новых результатов с целью обоснования методов и средств защитного отключения в подземных электрических сетях горных предприятий.

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

- комплекс алгоритмов и программ для анализа режимов утечки тока в подземных электрических сетях с учетом параметров изоляции, устройств защитного отключения, преобразователей частоты, фильтро-компенсирующих устройств, токоограничивающих реакторов, синус-фильтров и асинхронных электродвигателей;

- алгоритмы и программы исследования гармонического состава напряжения и токов в цепях утечки через изоляцию подземных комбинированных электрических сетей;

- алгоритмы расчета электромагнитных переходных процессов в подземных электрических сетях при срабатывании устройств защитного отключения, с учетом низкочастотной поляризации и резонанса тока в колебательных контурах фазной изоляции;

- средства пофазного контроля сопротивления изоляции с компенсацией емкостного тока утечки в подземных электрических сетях, контроля количества электричества и ограничения времени генерирования обратной ЭДС отключаемыми электродвигателями применением комбинированного динамического торможения.

Рекомендации по повышению эффективности работы средств защитного отключения в подземных электрических сетях, методика оценки состояния безопасности проектируемых и реконструируемых подземных электрических сетей, методика испытания и настройки средств контроля и защитного отключения внедрены в АО «Геоспецстрой», ООО «Электропром», ПП «Шахтоуправление «Луганское» «РТК Востокуголь».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты, приведенные в диссертации, получены с применением современной сертифицированной контрольно-измерительной и регистрирующей аппаратуры, показана воспроизводимость результатов исследований переходных процессов при различных режимах утечки тока подземных электрических сетях, выполненных на испытательных стендах и в условиях реального горного производства;

- научное обоснование методов аналитических и экспериментальных исследований режимов утечки тока в подземных электрических сетях, разработка способов и средств защитного отключения выполнены в соответствии с основополагающими положениями теории электротехнических комплексов и систем, физики диэлектриков, математического анализа, имитационного моделирования и метода планирования эксперимента;

- идея работы базируется на анализе практики эксплуатации современных электротехнических комплексов горных предприятий, обобщении передового опыта в области разработки частотно-регулируемого электропривода горных машин, средств повышения качества электроэнергии, средств контроля сопротивления изоляции и защитного отключения в подземных электрических сетях;

- установлено качественное и количественное соответствие авторских результатов научных исследований в части обоснования методов и средств защитного отключения в подземных электрических сетях горных предприятий с аналогичными результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

- использованы современные методы сбора и обработки исходной информации о режимах утечки тока и функционировании средств защитного отключения, показателях качества электроэнергии и уровня электробезопасности в подземных электрических сетях горных предприятий.

Личный вклад соискателя состоит в:

- установлении закономерностей, отражающих характер изменения фазных напряжений и токов утечки в зависимости от параметров сопротивления изоляции с учетом электромагнитных переходных процессов при срабатывании устройств защитного отключения, генерировании обратной ЭДС отключаемыми электродвигателями, низкочастотной поляризации и условий резонанса тока в колебательных контурах фазной изоляции;
- разработке математической модели для анализа переходных процессов при различных режимах утечки тока в подземной электрической сети промышленной частоты;
- разработке имитационных моделей для исследования режимов утечки тока через изоляцию в подземных комбинированных электрических сетях с асинхронным частотно-регулируемым электроприводом;
- разработке методов и средств пофазного контроля изоляции и компенсации емкостных токов утечки, защитного отключения, контроля и ограничения режимов генерирования обратной ЭДС отключаемыми асинхронными электродвигателями;
- разработке метода оценки степени опасности режимов утечки в подземных электрических сетях с учетом несимметрии фазных напряжений относительно земли, составляющих сопротивления изоляции, уровня тока и длительности воздействия на человека за время срабатывания устройств защитного отключения и генерирования обратной ЭДС отключаемыми электродвигателями;
- выполненной лично автором обработке и интерпретации результатов аналитических и экспериментальных исследований режимов утечки в подземных электрических сетях;
- подготовке основных публикаций по результатам выполненных исследований по теме диссертации;
- непосредственном участии соискателя в разработке экспериментальных стендов и установок для проведения научных экспериментов в подземных электрических сетях угольных шахт и подземных рудников.

Соискатель представил 49 опубликованных работ, в том числе: 10 в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, 1 опубликованную работу в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus, 7 статей в ведущих рецензируемых журналах и 4 монографии. Получен 1 патент на полезную модель, 1 авторское свидетельство на изобретение и 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Пичуева А.В. соответствует критериям раздела 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС, так как в ней на основании выполненных автором исследований решена актуальная научно-техническая проблема обоснования методов и средств защитного отключения в подземных электрических сетях горных предприятий, обеспечивающих повышение безопасности эксплуатации электротехнических комплексов и систем современного технического уровня на основе результатов исследования электромагнитных переходных процессов, обоснования методов пофазного контроля сопротивления изоляции с компенсацией емкостного тока утечки и оценки степени безопасности подземных электрических сетей, представляющих теоретическую основу

реализации новых принципов создания средств защитного отключения, имеющая важное социальное и хозяйственное значение. Работа соответствует паспорту специальности 2.4.2, пункты 1, 4, 5.

Экспертная комиссия приняла решение Пичуеву Александру Вадимовичу присудить ученую степень доктора технических наук по специальности 2.4.2. «Электротехнические комплексы и системы».

Результаты голосования:

«За» - 7 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.

Председатель Экспертной комиссии,
доктор технических наук, профессор



Г.И. Бабокин.

12.03. 2024 г.