

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Пеленева Дениса Николаевича** «Инвариантная защита электротехнических комплексов от однофазных замыканий на землю с автоматической коррекцией входных параметров», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Представленная на отзыв диссертация общим объемом 143 страницы включает введение, 4 главы, заключение и список литературы из 97 наименований.

Актуальность темы диссертационной работы. В электротехнических комплексах среднего напряжения 6-35 кВ до 80% электрических повреждений связаны с однофазными замыканиями на землю (ОЗЗ). В 70% случаев ОЗЗ в кабельных линиях переходят в межфазные, а в 10% случаев однофазные замыкания на землю приводят к выходу из строя высоковольтных двигателей, что влечет большие экономические ущербы. Для минимизации ущербов в электротехнических комплексах от однофазных замыканий на землю необходимы эффективные средства релейной защиты и автоматики, позволяющие селективно выявлять поврежденное присоединение и своевременно устранять возникшее ОЗЗ путем отключения поврежденного участка сети. Однако изменение конфигурации электротехнических комплексов, многообразие режимов ОЗЗ определяют сложность организации защиты, обладающей необходимой селективностью и независимостью действия в условиях непостоянства параметров контура нулевой последовательности. Несмотря на многочисленные исследования и разработки, проведенные в этой области, практически ни одно из наиболее распространенных устройств защиты от ОЗЗ не отвечает в полной мере требованиям эффективности действия. Этим обусловлена необходимость разработки структуры, алгоритмов действия и реализации защиты от однофазных замыканий на землю, позволяющей селективно выявлять поврежденное присоединение в условиях возникновения неполных ОЗЗ и обладающей инвариантным действием по отношению к изменяющимся параметрам контура нулевой последовательности.

Изложенное выше, однозначно свидетельствует о важности и актуальности

решаемой в диссертационной работе научно-технической задачи организации защиты от ОЗЗ с автоматической коррекцией входных параметров, обеспечивающей необходимую эффективность действия в условиях непостоянства параметров контура нулевой последовательности.

Анализ содержания диссертации и автореферата и их соответствия установленным требованиям. В первой главе диссертационной работы рассмотрены научно-технические проблемы обеспечения селективности действия защит от однофазных замыканий на землю в электротехнических комплексах среднего напряжения с различными режимами нейтрали и обоснована необходимость повышения селективности и инвариантности действия защит в условиях возникновения неполных замыканий на землю.

Во второй главе отражены вопросы определения влияния вариации параметров контура нулевой последовательности, включая поперечные проводимости линий, переходное сопротивление в месте замыкания на землю и параметры системы заземления нейтрали на характеристики срабатывания токовых защит от ОЗЗ. Предложена методика определения чувствительности действия защиты в условиях неполных замыканий на землю.

В третья глава диссертации посвящена разработке алгоритмов инвариантного действия защиты при ОЗЗ через переходные сопротивления для электротехнических комплексов с изолированной и резистивно-заземленной нейтралью. Выполнено имитационное моделирование разработанных алгоритмов действия и доказана их работоспособность в условиях вариации параметров контура нулевой последовательности.

В четвертой главе приведены результаты разработки структуры и реализации аппаратно-программного комплекса инвариантной защиты от ОЗЗ в индивидуальном и групповом исполнении. На основе экспериментальных исследований доказана инвариантность действия аппаратно-программного комплекса защиты и выполнена оценка чувствительности его действия.

Материал, изложенный во второй и третьей главах, демонстрирует, что чувствительность защиты от ОЗЗ должна определяться с учетом выявленных зависимостей напряжения и токов нулевой последовательности, включая емкостные проводимости фаз линий, переходное сопротивление в месте повреждения и парамет-

ры заземления нейтрали, позволяющих оценить степень неполноты замыкания на землю, и тем самым убедительно раскрывает первое положение, вынесенное автором на защиту.

Частично в третьей и в четвертой главе раскрыто второе положение, вынесенное на защиту. Доказано, что аппаратно-программный комплекс защиты от однофазных замыканий на землю для электрических сетей с изолированной и резистивно-заземленной нейтралью должен содержать взаимосвязанные модули, позволяющие определять степень неполноты замыкания на землю и выполнять последующую автоматическую коррекцию сигналов токов нулевой последовательности защищаемых присоединений до уровня, соответствующего расчетному режиму металлического замыкания на землю, при котором обеспечивается селективная идентификация поврежденного присоединения и инвариантность действия защиты в условиях непостоянства параметров контура нулевой последовательности.

На основании анализа содержания диссертационной работы можно сделать вывод, что тема диссертации соответствует п. 4 «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях» паспорта специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Автореферат в целом достаточно полно отражает выполненные исследования и полученные результаты. В диссертации подробно раскрыты положения, вынесенные на защиту, предложенные решения новы и хорошо аргументированы. Структура диссертации обладает внутренним единством, текст написан грамотным языком и качественно оформлен.

Научная новизна диссертационной работы:

1. В типовых электротехнических комплексах напряжением 6-35 кВ с изолированной и резистивно-заземленной нейтралью установлены закономерности изменения напряжения и токов нулевой последовательности защищаемых присоединений, позволяющие оценить степень неполноты замыкания на землю и ее влияние на чувствительность действия защиты от однофазных замыканий на землю.

2. С использованием полученных зависимостей разработан алгоритм действия защиты от однофазных замыканий на землю, предусматривающий оценку уровня неполноты замыкания фазы на землю и обеспечивающий последующую ав-

томатическую коррекцию сигналов токов нулевой последовательности защищаемых присоединений до величин, при которых обеспечивается инвариантность действия защиты в условиях непостоянства параметров контура нулевой последовательности.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, основывается на удовлетворительной сходимости (не хуже 90%) результатов моделирования и экспериментальных данных, полученных при исследовании режимов и процессов однофазных замыканий на землю в электротехнических комплексах среднего напряжения, а также подтверждается результатами работ, выполненных другими исследователями.

Практическая ценность работы:

1. Рекомендации доведены до инженерной методики определения чувствительности действия токовых защит от ОЗЗ в условиях неполных однофазных замыканий на землю, позволяющей выявить необходимый уровень коррекции входных сигналов защиты.

2. Разработаны структура и создан макет аппаратно-программного комплекса инвариантной защиты от однофазных замыканий на землю, обладающего повышенной селективностью выявления поврежденного присоединения в условиях возникновения ОЗЗ через переходные сопротивления.

Соответствие положений, вынесенных на защиту, материалам диссертации. На основании анализа содержания диссертационной работы, ее научной новизны и практической ценности можно заключить, что вынесенные на защиту положения полностью соответствуют содержанию диссертации, научно обоснованы и вносят существенный вклад в решение задачи создания инвариантной защиты от ОЗЗ.

Публикации и апробация работы. Результаты диссертационной работы опубликованы в 10 печатных работах, в том числе 3 в научных изданиях рекомендованных ВАК, и защищены двумя патентами РФ. Результаты работы прошли апробацию на семи международных конференциях.

Рекомендации по использованию результатов. Результаты работы, сформулированные в вынесенных на защиту положениях, могут быть рекомендованы к использованию организациями, занимающимися проектированием релейной защиты и автоматики электротехнических комплексов. Аппаратно-программный комплекс защиты от ОЗЗ рекомендуется к апробированию в промышленной электроэнергетике. Часть результатов может использоваться в учебном процессе подготовки бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика и электротехника».

Замечания

1. В работе на стр. 47 принято соотношения активного и емкостного тока $d_N=2$ или 4. Из каких соображений выбран именно такой диапазон вариации параметра d_N ?

2. Почему диапазон вариаций переходного сопротивления выбран 1-7000 Ом, хотя на рисунке 2.6 реальный диапазон составляет 0,02 до 9 Ом?

3. Чем вызвана необходимость введения такого параметра, как тангенс угла диэлектрических потерь, почему нельзя использовать значения токов утечки присоединения, которые могут быть получены и расчетным и экспериментальным путем?

4. Чем вызвана необходимость в третьем блоке (ЕСЛИ) алгоритма на рисунке 2.15 стр. 63, последствием его работы являются одинаковые действия?

5. Чем представлена нагрузка линий распределительной сети 6 кВ на рисунке 3.7 стр. 77?

6. На основании чего было получено выражение (4.2) для проверки чувствительности защиты от ОЗЗ по каналу напряжения?

7. Было бы целесообразно рассмотреть работу предложенного аппаратно-программного комплекса в условиях переходных процессов, например, неустойчивого гашения дуги, которые часто сопровождают замыкания на землю.

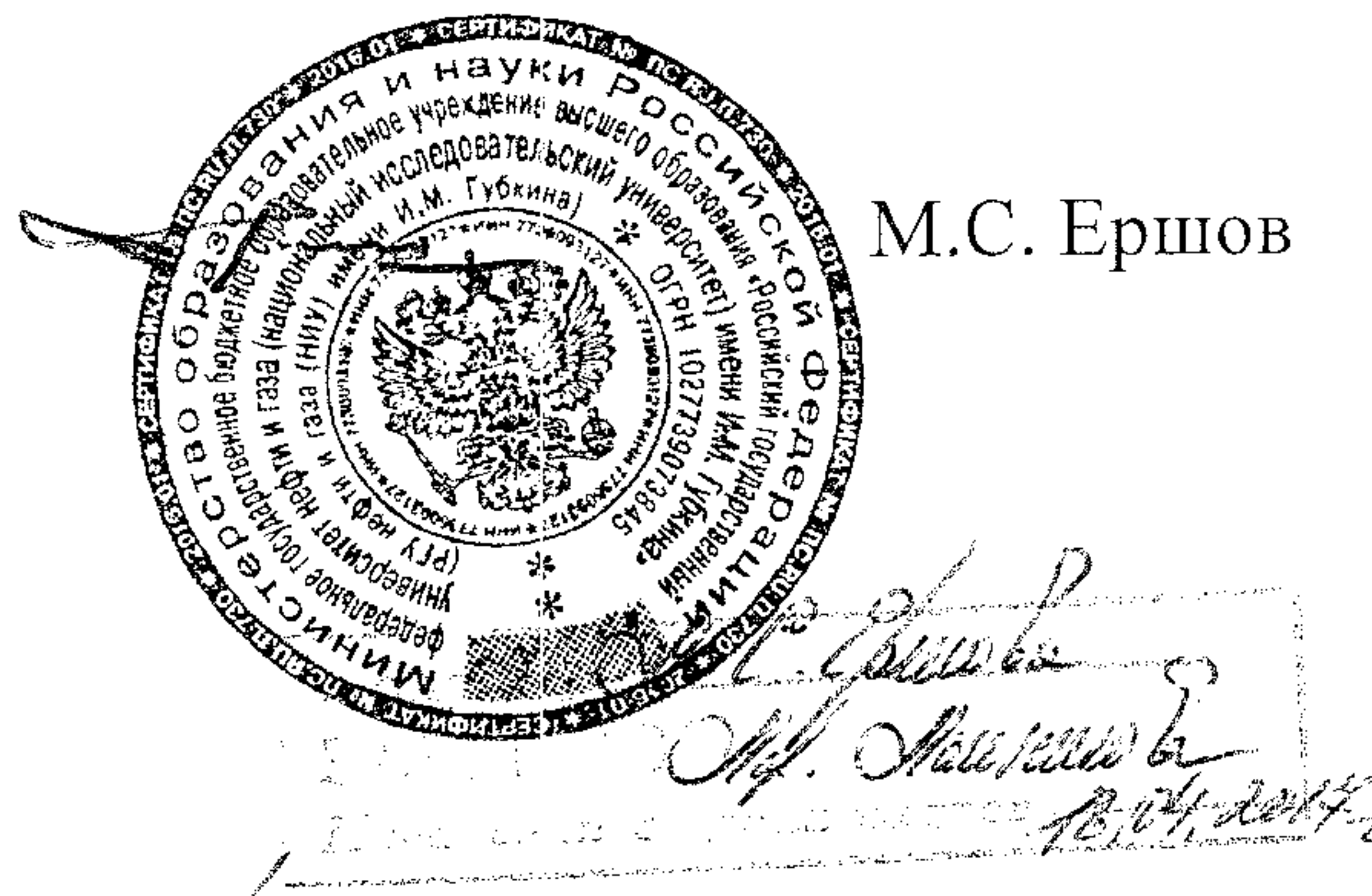
Указанные замечания не опровергают основных результатов работы, часть из них носит характер уточнений и пожеланий.

Заключение

Диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальной научно-технической задачи совершенствования релейной защиты от однофазных замыканий на землю промышленных электротехнических комплексов, имеющей существенное значение для повышения надежности систем электроснабжения промышленных объектов с большим составом высоковольтных электродвигателей. Диссертационная работа Пеленева Д.Н. на тему «Инвариантная защита электротехнических комплексов от однофазных замыканий на землю с автоматической коррекцией входных параметров» в полной мере удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Пеленев Денис Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор



М.С. Ершов

Данные официального оппонента

Ершов Михаил Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Теоретической электротехники и электрификации нефтяной и газовой промышленности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина».

119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 65.

Тел.: +7-(499)-507-85-31.

E-mail: msershov@yandex.ru.