

Почтовый адрес	153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34 ФБГОУ ВПО "Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина" (ИГЭУ)
Контактные телефоны	(4932) 26-98-05 (кафедра АУЭС)
Факс	(4932) 26-98-05 (кафедра АУЭС)
E-mail	rza@rza.ispu.ru (кафедра АУЭС)

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Мартынова Михаила Владимировича**  
**«Исследование и разработка обучаемых модулей микропроцессорных защит линий электропередачи»**, представленной на соискание  
 ученой степени кандидата технических наук по специальности  
 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

Основной целью работы является разработка методов обучения и обучаемых модулей микропроцессорных адаптивных защит линий электропередачи и совершенствование на этой основе характеристик срабатывания и алгоритмов их функционирования. В работе решается комплекс задач, направленных на достижение поставленной цели. Тема диссертации актуальна и соответствует паспорту специальности 05.14.02 – Электростанции и электроэнергетические системы.

Разработанные методы и технические решения обладают научной новизной и представляют практическую ценность для специалистов, работающих в области разработки, проектирования и эксплуатации релейной защиты ЭЭС. Исследования, выполненные в диссертационной работе, прошли апробацию на многих международных научно-технических конференциях, опубликованы в 21 научной работе, включая 6 публикаций в изданиях по перечню ВАК, внедрены или приняты к внедрению в ряде разработок ИЦ "Бреслер".

По автореферату диссертации имеются следующие вопросы и замечания.

1. Автореферат, на наш взгляд, перегружен общими сведениями из разрабатываемой в ИЦ "Бреслер" теории многомерных защит и используемыми в ней терминами и понятиями, как правило, не согласованными с общими терминами и понятиями, применяемыми в релейной защите. Описание основных положений теории многомерных защит часто носит достаточно общий характер. В то же время конкретные технические решения в части разрабатываемых модулей микропроцессорных защит представлены крайне сжато, что затрудняет оценку научной новизны и практической ценности разработок.

2. Для обучения адаптивных микропроцессорных защит линий электропередачи предлагается использовать упрощенные модели электрических сетей, получаемые эквивалентированием прилегающих к концам защищаемой линии участков электрических сетей с использованием метода эквивалентного генератора и имитирующие режимы внутренних и внешних КЗ и режимы без КЗ.

Кто практически и на какой стадии проектирования и реализации объекта должен разрабатывать упрощенные эквивалентные модели для обучения УРЗ? Для разработки эквивалентных моделей необходима полная исходная модель электрической сети и данные по типам, уставкам и характеристикам срабатывания установленных на смежных элементах УРЗ. Такой информацией в полной мере обладают только некоторые проектные институты и службы РЗА РДУ и СО-ЕЭС. Разработчик эквивалентных моделей должен обладать также высокой квалификацией в части методик расчета всех типов релейной защиты. Представляется, что специалистам проектных институтов и служб РЗА для обучения



УРЗ удобнее применить полные исходные модели электрической сети, используемые, в программах расчета нагрузочных и аварийных режимов в целях релейной защиты. Современные программы расчета электрических величин (например, АРМ РЗА) обладают для этого достаточной производительностью и быстродействием.

3. Для построения эквивалентной модели электрической сети при внешних КЗ ( $\beta$ -модели) необходимо знать координаты расчетных точек КЗ, как правило, являющихся концами зон действия защит (ступеней защит), с которыми производится согласование по длине защищаемой зоны (по чувствительности) обучаемой защиты. Как правило, эти координаты несложно установить, если на контролируемом объекте и на смежных элементах установлены ДЗ от междуфазных КЗ. Насколько сложно определить параметры эквивалентных моделей, если на защищаемом объекте применяется, например, ДЗ от КЗ на землю, а на смежных элементах – токовые защиты нулевой последовательности (ТЗНП). Эффективно ли применение рассматриваемой методики обучения УРЗ, если на защищаемом объекте и смежных элементах применены не ДЗ, а токовые защиты, например, ТЗНП. Кроме того, результатом обучения для УРЗ с одной подведенной величиной будет не область срабатывания, а уставка по току срабатывания. Не проще ли ее определить, используя не обучение, а обычные методы расчета уставок УРЗ.

4. Характеристика срабатывания измерительного органа сопротивления, полученная в результате обучения, едва ли имеет преимущества по сравнению с полигональной характеристикой срабатывания и вряд ли ее можно будет практически использовать по следующим причинам:

- обе характеристики имеют одинаковую чувствительность к металлическим КЗ;
- предлагаемая характеристика срабатывания имеет лучшую чувствительность при КЗ через большое переходное сопротивление, однако такие большие значения переходного сопротивления (десятки или сотни Ом) при междуфазных КЗ маловероятны и в традиционной методике выбора уставок сознательно не учитываются, что обеспечивает лучшую отстроенность защиты от нагрузочных режимов;
- методика построения предлагаемой характеристики срабатывания (судя по изложению ее основных положений в автореферате) не учитывает погрешности трансформаторов напряжения, трансформаторов тока и измерительного органа, что увеличивает вероятность отказов защиты при внутренних КЗ (прежде всего металлических) на границе заданной зоны срабатывания. Используемые в настоящее время характеристики срабатывания микропроцессорных реле сопротивления таких недостатков не имеют.

5. Что такое "гарантированная селективность" (стр. 3 автореферата)? Если имеется в виду просто селективность, то она оценивается для заданных условий функционирования (т.е. в предположении отсутствия погрешностей функционирования, в т.ч. случайного характера) и может быть, как и для идеальной защиты 100%-й. Если же имеется в виду устойчивость функционирования, то она представляет собой по существу вероятность отказов защиты из-за влияния погрешностей функционирования, косвенно оцениваемую коэффициентами чувствительности и отстройки, и у реальной защиты не может быть 100%-й, т.е. гарантированной.

6. На эффективность функционирования, в частности, чувствительность, дистанционных измерительных органов при двухфазных КЗ за трансформаторами ответственных подстанций существенное влияние оказывают трансформация "звезда – треугольник", сопротивление питающей системы, угол между ЭДС систем по концам линии, а также форма характеристик их срабатывания в комплексной плоскости  $Z$ . Влияют ли указанные факторы на эффективность отстройки от КЗ за мощными трансформаторами ответственных подстанций разработанных измерительных органов проводимости и сопротивления?

В целом диссертация Мартынова М.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретиче-

