

Почтовый адрес:	153003, г. Иваново, Рабфаковская ул., 34, Энергоуниверситет
Контактные телефоны:	(4932) 269906, 8-9109819933
Факс:	(4932) 269907
E-mail:	rza@rza.ispu.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Маслова Александра Николаевича
на тему «Распознавание повреждений в наблюдаемой на одной стороне
линии электропередачи с применением ее алгоритмической модели»
по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические
системы на соискание ученой степени кандидата технических наук

В технике релейной защиты различных объектов электроэнергетики, прежде всего, линий электропередачи, широкое применение получили т.н. защиты относительной селективности (ЗОС), основанные на контроле (наблюдении) электрических величин с одного конца защищаемого объекта. Развитие и широкое применение микропроцессорной элементной базы и современных методов цифровой обработки сигналов создает условия для совершенствования алгоритмов функционирования ЗОС. Одним из перспективных направлений повышения селективности и чувствительности ЗОС является построение их алгоритмов с использованием метода алгоритмических моделей, позволяющего объединить априорную информацию о структуре и параметрах защищаемого объекта с результатами его наблюдения. Тема диссертации актуальна и представляет теоретический и практический интерес для специалистов, работающих в области разработки релейной защиты ЭЭС.

В диссертации систематизированы теоретические положения, составляющие основу метода алгоритмических моделей как структурных элементов релейной защиты. Метод применен в разработках дистанционной защиты с универсальными характеристиками срабатывания, селектора поврежденной фазы, не требующего информации о предшествующем режиме, способа интервального определения места КЗ на ЛЭП. Разработанные алгоритмы дистанционной защиты и защиты дальнего резервирования внедрены в терминалах «ТОР 300 ДЗ» и «ТОР 300 ДЗЛ 55Х».

По автореферату имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. На стр. 3 автореферата содержится утверждение, что «метод алгоритмических моделей позволяет повысить чувствительность защиты при гарантированной селективности». Селективность может быть гарантированной (т.е. 100%-й) только в заданных условиях функционирования. В реальных условиях функционирования селективность, как свойство защиты, обеспечивающее ее срабатывания только при внутренних КЗ, так же, как и чувствительность, не может быть гарантированной из-за влияния различных погрешностей случайного характера.

2. В качестве критерия для распознавания внутренних и внешних КЗ автор предлагает использовать замер в форме отношения выходных напряжений алгоритмической модели в разных режимах (уравнения (2) и (3)). Изменение замера по сравнению с традиционными защитами, например, дистанционными, обуславливает изменение погрешностей, влияющих на устойчивость функционирования измерительных органов защиты (в частности, появляются погрешности алгоритмической модели), что приводит к необходимости изменения коэффициентов отстройки $K_{отс}$ и чувствительности $K_{ч}$, применяемых при расчетах уставок и оценке чувствительности защиты. В работе отсутствуют оценки дополнительных погрешностей, обусловленных изменением замера, и рекомендации по выбору коэффициентов $K_{отс}$ и $K_{ч}$ для защиты на основе нового принципа. В частности, не ясно, можно ли при расчетах использовать значения $K_{отс}$ и $K_{ч}$ для дистанционных защит, рекомендуемые в нормативных методиках расчета уставок и ПУЭ.

3. Известно, что параметры линий электропередачи в реальных условиях эксплуатации могут изменяться в широких пределах из-за влияния погодных условий, ДКР и других

факторов. Реальные ЛЭП также не всегда являются однородными и могут состоять из нескольких участков с различными погонными параметрами, особенно линии с ответвлениями. Как это учитывается в алгоритмической модели защищаемого объекта?

4. Возможно ли применение метода алгоритмических моделей в защитах от КЗ на землю (ТЗНП, дистанционных) с учетом влияния взаимной индукции между параллельными ЛЭП?

5. С учетом замечаний по пп. 3 и 4 целесообразно было бы более четко очертить область возможного применения метода алгоритмических моделей.

6. Насколько правомерно использование объектной характеристики для оценки эффективности срабатываний (чувствительности) 2-й и 3-й ступеней защиты (например, рис. 9, 13)? Вторая и третья ступени ЗОС, в отличие от 1-й, должны обеспечивать 100%-ю защитоспособность в реальных условиях функционирования. Наиболее полной характеристикой такой способности является вероятность срабатываний ступени при КЗ в конце зоны действия, косвенно оцениваемая (не только с учетом переходного сопротивления, но и других погрешностей функционирования) коэффициентом чувствительности: $K_{\text{ч}} \geq K_{\text{ч.мин}} \rightarrow P_{\text{ср}} \geq P_{\text{ср.мин.доп}}$. Объектная характеристика такой оценкой не является.

7. Одним из главных факторов, ограничивающих чувствительность ЗДР на дистанционном принципе является искажение замера при несимметричных КЗ (металлических и через переходное сопротивление) за трансформатором Y/Δ ответвительных и понизительных подстанций. Как учитывается влияние трансформации Y/Δ в алгоритмической модели защищаемого объекта для ЗДР?

8. В автореферате отсутствует оценка точности и сравнение предложенного интервального метода ОМП по сравнению с известными методами на основе одностороннего замера электрических величин.

В целом, несмотря на указанные выше вопросы и замечания, диссертация Маслов А.Н. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, составляющие основу метода алгоритмических моделей как структурных элементов релейной защиты, и технические решения для его реализации в различных устройствах релейной защиты и автоматики ЭЭС.

Диссертация соответствует критериям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г., № 842, а ее автор, Маслов Александр Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Д. т. н., профессор, профессор кафедры
«Автоматическое управление ЭЭС» (АУЭС)
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
энергетический университет им. В.И. Ленина» (ИГЭУ)

Владимир Александрович Шуин

К. т. н., доцент, доцент кафедры АУЭС ИГЭУ

Татьяна Юрьевна Шадрикова

21 июня 2021 г.

Подпись Шуина В.А. и Шадриковой Т.Ю. заверяю:

Секретарь Ученого совета ИГЭУ

Ольга Алексеевна Ширяева