

Отзыв

На статью Нудельмана Г. С., Шалина А. И. «Микропроцессорные системы РЗА. Оценка эффективности и надежности», опубликованную в журнале «Новости электротехники», 2008, № 3 (51).

Оценка эффективности и надежности микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ) является весьма важной и актуальной задачей в связи с все возрастающим применением МУРЗ в электроэнергетике. Как показано ранее в ряде работ автора [1, 2, 3], МУРЗ являются далеко не панацеей, способной решить все проблемы релейной защиты, а наоборот, являются источником многих новых проблем, связанных с микроэлектроникой, компьютером, программированием, ранее неизвестных в релейной защите. Оказывается, что, несмотря на полное отсутствие подвижных частей, надежность МУРЗ совсем не такая высокая, как это обычно представляется в рекламных каталогах. Широко рекламируемая якобы очень высокая ремонтпригодность МУРЗ, позволяющая за считанные минуты заменить вышедший из строя блок, на поверку оказывается мифом, поскольку замененный неисправный блок, стоимостью в одну четвертую – одну пятую стоимости всего МУРЗ является в большинстве случаев изделием неремонтпригодным. Это означает, что на поддержание МУРЗ в исправном состоянии требуются большие затраты. Не решен вопрос с обеспечением комплекта ЗИП. Каким должен быть оптимальный ЗИП? Как и где его хранить? Обычный склад не очень подходящее место для хранения ЗИП, поскольку электролитические конденсаторы длительное время находящиеся без напряжения сильно ухудшают свои свойства. Какова оптимальная степень концентрации различных функций в одном МУРЗ, при которой повреждение одного единственного копеечного элемента может привести к отказу сразу всех функций релейной защиты, заложенных в данном МУРЗ? Как оценить влияние человеческого фактора на надежность релейной защиты, резко возросшего при переходе от электромеханических защит – к микропроцессорным? Что нужно сделать для уменьшения этого влияния? Каков технико-экономический эффект от перехода на МУРЗ и есть ли он вообще, или этот переход убыточен? Как наиболее эффективно резервировать МУРЗ? Нужно ли использовать для этого электромеханические защиты? Целесообразно ли заменять электромеханические защиты микропроцессорными на старых подстанциях, не приспособленных для эксплуатации микроэлектроники? Эти и множество других вопросов, связанных с эффективностью и надежностью МУРЗ все еще ждут своего решения. В этой связи, публикации, рассматривающие эти вопросы, являются чрезвычайно важными и актуальными. К большому сожалению, опубликованная в журнале «Новости электротехники» статья Нудельмана Г. С. и Шалина А. И. не дает ответа ни на один из перечисленных выше вопросов, а наоборот, рождает лишь массу новых недоуменных вопросов. Вот, например, читаем:

«Переход к рыночным отношениям в энергетике предполагает технико-экономический анализ предлагаемых решений, в частности, для оценки привлекательности инвестиционных проектов. Качественно выполнить такой анализ на базе принятых методик невозможно хотя бы потому, что прежде

уровень технического совершенства вообще не оценивался интегральными показателями, а надежность оценивали безразмерными показателями, которые весьма трудно сопоставить со стоимостными характеристиками оборудования, эксплуатации и т.д.

Такого рода утверждения совершенно ничем не обоснованны. Еще в 1970 – 1980 годах прошлого века были опубликованы десятки работ посвященных интегральной оценке эффективности сложных технических систем, включающих и стоимостные характеристики таких систем, в том числе диссертации и монографии [4]. Жаль, что авторы статьи не знакомы с ними.

Читаем далее:

«К тому же разработанные методы относились к старой элементной базе, а устройства микропроцессорной релейной защиты и автоматики (МП РЗА) имеют целый ряд особенностей, которые не могут быть учтены при этих методах расчета. Необходимо выработать новые подходы к оценке показателей эффективности систем РЗА».

Какие такие особенности? Чем это МУРЗ отличается от контроллера, управляющего любым технологическим процессом, на вход которого подаются сигналы с десятков датчиков, а выходы управляют внешними исполнительными устройствами, такими, как соленоиды, двигатели, контакторы? Или от электронной системы управления самолета? Почему необходимо выработать новые подходы? Какие именно? Чем старые подходы не устраивают авторов и чем принципиально должны отличаться «новые подходы»? К сожалению, авторы не посчитали нужным хоть как-то обосновать свои взгляды, ограничившись лишь чисто декларативными заявлениями, за которыми, по существу, ничего нет.

«Сама по себе система РЗА не обладает собственной эффективностью, так как не производит реальный материальный продукт, она эффективна только применительно к конкретному объекту, который она обслуживает. Иными словами, устройства РЗА в энергосистеме выполняют сервисные функции и эффективны лишь постольку, поскольку влияют на эффективность работы первичного оборудования. Таким образом, термин «эффективность» применительно к РЗА имеет особый смысл и может быть определен как свойство системы РЗА снижать отрицательный эффект от повреждений в энергосистеме.

О каком таком «особом смысле» идет речь применительно к РЗА? Разве в технике одна лишь релейная защита выполняет сервисные функции? Разве автобус, перевозящий пассажиров, «производит реальный материальный продукт», а не выполняет сервисные функции? Разве любая система автоматического управления чем угодно не выполняет сервисные функции? В действительности, выполнение сервисных функций – одно из самых распространенных применений техники! Но о чем же тогда идет речь в статье?!

«Эффективность РЗА зависит от свойств защищаемого объекта, т.е. от его аварийности и аварийности окружающей его части электрической системы»

Оказывается, эффективность РЗА зависит от чего угодно, но только не от свойств самой РЗА (то есть от ее надежности, стоимости, ремонтпригодности и т.д.)! Странные утверждения такого рода отнюдь не способствуют пониманию существа рассматриваемого вопроса.

«Уровень технологии определяет исполнение устройством встроенных в него алгоритмов. Это касается и каждой отдельной функции, и полной функциональной структуры и относится как к аппаратному обеспечению (АО), так и к программному обеспечению (ПО) устройства».

Нам представляется, что это весьма странное определение, никак не характеризующее собственно уровень технологии. Например, телевизор КВН выпуска 1949 года полностью выполнял абсолютно все заложенные в него функции. Следовательно, согласно определению его уровень технологии более высокий, чем у современного компьютера с отсутствующей видеокартой (функция заложена, но осталась не реализованной).

«Многофункциональная структура МП РЗА является их существенным преимуществом. Однако, если ее неправильно использовать, она может создать много проблем».

А что значит не правильно использовать? Кажется, гвозди ими еще никто не пытался забивать!

«Проблемы возникнут и в случае, когда предлагаемые схемы недостаточно выверены».

Схемы чего? Внутренних электронных узлов МУРЗ? Схемы внешних присоединений? Схемы организации релейной защиты? А может быть логические схемы алгоритма работы? А кто должен «выверять предлагаемые схемы»? Производитель? Потребитель? Утверждение о том, что «современные интеллектуальные устройства МП РЗА функционально самостоятельны» означает, что все их функции могут быть реализованы самостоятельно, то есть вне всякой связи с другими устройствами. Однако, следующее за этим высказывание: «однако их возможности могут быть полностью реализованы только тогда, когда эти устройства становятся неотъемлемой частью АСУ ТП» напроочь отвергает предыдущее. Какое же из них верно?

«Свойство надежности в принципе присуще отдельно взятому устройству РЗА и без его взаимодействия с защищаемым объектом...Показатели надежности устройств РЗА в общем случае различны при использовании одного и того же устройства на разных силовых объектах».

Но если «свойство надежности в принципе присуще отдельно взятому устройству РЗА и без его взаимодействия с защищаемым объектом», то как же это может быть, что «показатели надежности устройств РЗА в общем случае различны при использовании одного и того же устройства на разных силовых объектах». Если реле дистанционной защиты, установленное на линии **X** обладает само по себе надежностью **A**, рассчитанной для нормальных условий эксплуатации (температура, влажность, напряжение питания, напряжения и токи на входах и т.п.) то как оно может начать обладать надежностью **B** если его переключить с линии **X** на линию **Y** в тех же самых нормальных условиях эксплуатации? Вопрос, на который авторы не дают ответа.

«Основной используемый в России статистический показатель, относящийся к надежности, – процент неправильных действий (либо дополняющий его до 100 процент правильных действий). Этот показатель используется при оценке результатов эксплуатации РЗА».

Действительно, об этом показателе и об этой же методике оценки идет речь и в известной Инструкции [5], в публикациях других авторов [6]. В этой связи не очень понятно, зачем авторам понадобилось приводить известные формулы и их анализировать.

Возвращаясь к рецензируемой статье, читаем:

«Целесообразно в отечественной практике... перейти к оценке эксплуатационной надежности РЗА посредством этих показателей, отдельно выделив при этом ложные и излишние срабатывания, поскольку их последствия для энергосистемы могут существенно отличаться».

Но, во-первых, согласно упомянутой выше Инструкции [5], они и так учтены. Во-вторых, не понятно, почему для оценки надежности реле принято не количество его поломок, требующих ремонта, а количество *последствий* этих поломок, то есть неправильных действий защиты в аварийных режимах. Это все равно, как если бы надежность автомобиля оценивалась не по количеству поломавшихся узлов и деталей, требующих замены, а по количеству дорожных аварий, которые произошли по вине этих поломок. Можно иметь очень плохой автомобиль, требующий вложения огромных денег в его постоянные ремонты, но при этом не иметь ни одной дорожной аварии. Если к такому автомобилю применить методику, предлагаемую в указанных выше публикациях, то наш никчемный автомобиль становится просто идеальным и желанным любым автолюбителем. Применительно к релейной защите это означает, что потребитель может получить «эффективное» и «надежное» реле, не имеющее неправильных срабатываний, но требующее частой замены вышедших из строя модулей, каждый из которых стоит одну четвертую – одну пятую стоимости всего микропроцессорного реле. Можно только представить, какую «головную боль» будет иметь потребитель от этого реле, проходящего в сводках, как весьма «эффективное» и очень «надежное».

По нашему мнению, при оценке реле защиты необходимо учитывать три типа отказов:

1. Отказы реле, не связанные с неправильными действиями РЗ, но требующие ремонта или замены вышедших из строя элементов, блоков и модулей (M_S).
2. Неправильные действия релейной защиты, то есть излишние срабатывания при отсутствии аварийного режима или несрабатывания при аварийном режиме (M_D).
3. Ошибки персонала, связанные с эксплуатацией, тестированием и программированием реле, влияющие на правильность действия релейной защиты, но выявленные до наступления неправильного действия защиты (M_P).

Все эти составляющие должны войти, по нашему мнению, в обобщенный нормализованный показатель отказов M_{Σ} релейной защиты:

$$M_{\Sigma_i} = \left(\frac{M_{S_i} + M_{D_i} + M_{P_i}}{N_i} \right) \times 100\% ,$$

Где $M_{S_i}, M_{D_i}, M_{P_i}$ – количество отказов каждого типа для реле i – го вида за выбранный период времени;

N_i – количество реле i – го вида, находящихся в эксплуатации в рассматриваемый период времени.

Предлагаемый показатель, по нашему мнению, мог бы послужить одной из основных составляющих в интегральном показателе эффективности реле защиты при оценке ситуации и принятии решений. Что же касается рецензируемой статьи, то ничего кроме известных формул, пустых деклараций и туманных рассуждений мы в ней не нашли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич В. И. Надежность микропроцессорных устройств релейной защиты: мифы и реальность. – Вести в электроэнергетике, 2008, № 4, с. 29 – 37.
2. Гуревич В. И. Еще раз о надежности микропроцессорных устройств релейной защиты. - Вести в электроэнергетике, 2009, № 3, с. 33 – 39.
3. Гуревич В. И. Микропроцессорные реле защиты: альтернативный взгляд – “Электро-инфо”, 2006, N 4 (30), с. 40 – 46.
4. Чумаков Н. М., Серебряный Е. И. Оценка эффективности сложных технических систем. М.: Советское Радио, 1980.
5. РД 34.35.516-89 Инструкция по учету и оценке работы релейной защиты и автоматики электрической части энергосистем, 06.04.1989.
6. Коновалова Е, Сахаров С. Устройства РЗА в ЕНЭС. Основные результаты работы. - Новости электротехники, № 4(52), 2008.