

Sine ira et studio

Фраза римского историка Публия Корнелия Тацита, вынесенная в заголовок, переводится на русский язык как «*Без гнева и пристрастия*».

Приведя в заголовке эту фразу я беру на себя обязательство анализировать работу [1]¹, размещенную на сайте <http://open.gisprofi.ru> объективно, непредвзято. Представляю Вам, уважаемые читатели, судить о том, насколько мне удалось выполнить взятое обязательство.

Владимир Гуревич:

Обычно, побивание себя кулаками в грудь перед публикой с криками «Я честный! Посмотрите, какой я честный!» вызывает реакцию противоположную той, на которую эта сцена была рассчитана: помните пословицу про вора и шапку?

Оставляю без рассмотрения размещенные автором рецензируемой работы фотографии «шедевров» релестроения, и перейду непосредственно к анализу понятийных и терминологических вопросов, затронутых в работе [1].

Владимир Гуревич:

Во-первых, приведенная фотография электромеханического трехступенчатого реле дистанционной защиты типа LZ31 действительно является непревзойденным шедевром электромеханической защиты и ернивание по этому поводу рецензента ничем не оправдано и совершенно не уместно.

Во-вторых, «понятийные и терминологические вопросы» к которым пытается свести свой критический отзыв господин рецензент вовсе не являются предметом статьи и это нужно непременно учитывать, рассматривая его критические замечания.

В поисках аргументов, подтверждающих позицию автора в рецензируемой работе приведена такая фраза, которой он **«непосредственно связывает вопросы надежности и морального старения»**, а именно: **«...срок морального устаревания устройств релейной защиты резко снизился с 30 лет, характерных для традиционных электромеханических защит, до, примерно, 5 лет для современных МУРЗ²...»**.

Хотя в тексте статьи нет определения понятия **«моральное старение реле»** и не объясняется, почему же произошло шестикратное снижение срока морального старения, зато в работе приведена такая иллюстрация (рис. 1).

¹ Аналогичная работа опубликована также на страницах журнала [2].

² О термине МУРЗ см. заметку «Терминологическая глухота» //материал размещен на странице: <http://miforelist.narod.ru/Gluchota.pdf>



Не будем требовать от автора работ [1,2] доказательств достоверности приведенного им графика и описания методики получения зависимости срока морального старения от года выпуска реле и примем этот тезис как аксиому. Поэтому согласимся с тем, что приведенный график может отражать реальное положение дел и экстраполируем эту тенденцию на несколько ближайших лет.

Владимир Гуревич:

*Налицо попытка введения читателей в заблуждение. В статье написано буквально следующее: «Так, по **данным, приведенным в [10]** срок морального устаревания устройств релейной защиты резко снизился с 30 лет, характерных для традиционных электромеханических защит до, примерно, 5 лет для современных МУРЗ, рис. 2». Рисунок 2 и есть критикуемый рецензентом график **якобы Гуревича**.*

Линейная и логарифмическая линии тренда (рис. 2) показывают, что разработанные после 2000 года реле с неизбежностью будут иметь отрицательный срок морального старения, то есть будут устаревать раньше, чем их введут в эксплуатацию.

Владимир Гуревич:

По нашему мнению, прием, при котором рецензент вместо автора статьи сам домысливает как именно пойдет кривая после 2000 года и на основании этих своих личных домыслов сам достраивает кривую для того, чтобы потом обвинить автора статьи в некомпетентности, совершенно не допустим и идет вразрез с заверениями рецензента, о его объективности и непредвзятости, данными им в начале статьи.

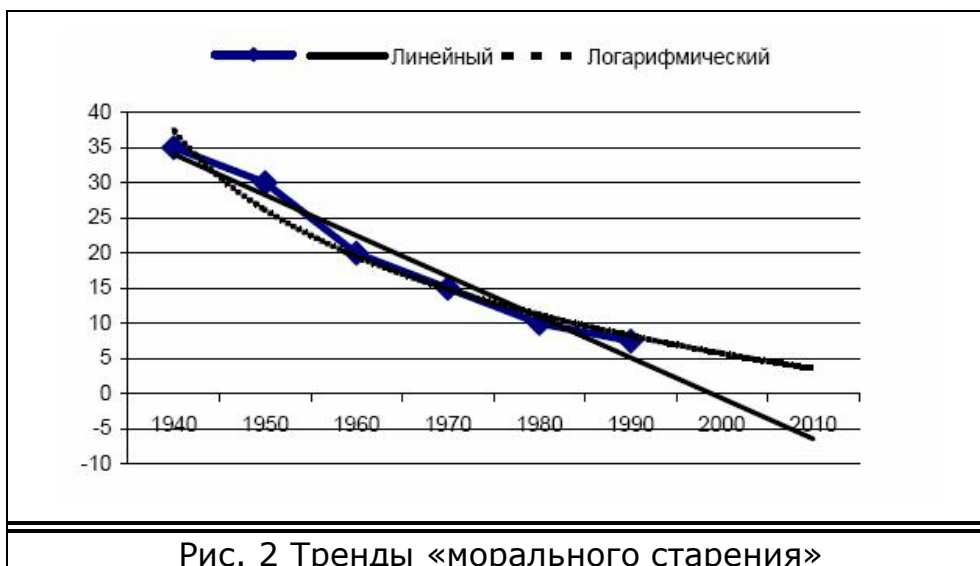


Рис. 2 Тренды «морального старения»

Что же это означает? Явный недостаток, присущий только цифровым реле защиты, или что-то иное?

Здесь для читателя было бы интересно узнать, распространяется ли указанный график исключительно на цифровые реле или же эта тенденция характерна для всех цифровых устройств с программным обеспечением?

Владимир Гуревич:

Это примерно то же самое, что дорисовать на фотографии человеку рога, и на основании этого требовать у него доказательств того, что его жена не изменяет ему.

Не смотря на такую устрашающую тенденцию развития этой области техники, в работах [1, 2] почему-то отсутствует какая либо информация об опасности использования **«стремительно морально стареющих»** цифровых реле для энергосистем.

Если же обратиться к бытовой практике, то миллионы пользователей совершенно спокойно используют компьютеры, сотовые телефоны и многое другое цифровое оборудование, разработанное 10, 15 и более лет назад. И их не беспокоит вопрос «морального» старения. Как в реальности не беспокоит этот вопрос и тех, кто 15 и более лет эксплуатирует надежно работающие цифровые устройства³.

Неужели никто из разработчиков и потребителей цифровых реле защиты не видит этой опасной тенденции? Неужели «сверхприбыль»⁴ слепит не только производителей (получающих её), но и потребителей (тратящих «лишние» деньги)?

Какой же следующий «аргумент» после рассмотренного выше **«быстрого морального старения»** в обосновании своей позиции выбирает автор работ [1,2]?

³ Анализ показателей надежности «морально» устаревшего устройства частотной автоматики БМАЧР приведен в работе [3].

⁴ В рецензируемой работе написано: «Именно в сфере производства, а не эксплуатации проявляется самое важное преимущество МУРЗ: сверхприбыль производителей».

Обращаясь к модулям питания цифровых устройств он приводит такую фразу:

«...В качестве примера можно привести дополнительные модули питания, рекомендуемые НТЦ «Механотроника» для обеспечения работоспособности МУРЗ при перерывах оперативного питания в течение 0,5 с».

На самом же деле, цифровые устройства, выпускаемые разными предприятиями отечественной промышленности, сохраняют работоспособность при перерывах питания напряжением 220 В в течение 0,5 с и не требуют использования дополнительных модулей питания.

Владимир Гуревич:

Может быть «цифровые устройства, выпускаемые разными предприятиями отечественной промышленности...» и не имеют этой проблемы, но речь ведь идет не о разных предприятиях, а об НТЦ «Механотроника» (См. Отзыв на статью О. Г. Захарова и В. Н. Козлова «Корректировка требований к условиям питания оперативным током цифровых устройств защиты, автоматики и сигнализации», «Электротехнический рынок», 2008, № 2 (20))

Дополнительные модули питания необходимы только в том случае, если потребителю требуется увеличить продолжительность сохранения работоспособности цифрового устройства после отключения напряжения оперативного питания сверх 0,5 с. Подробно об этом сказано в каталоге [4], на сайте www.mtrele.ru и в брошюре [5]. .

В качестве следующего «**недостатка**» цифровых устройств автор работ [1, 2] выбрал **«проблемы с надежностью каждого из основных функциональных узлов МУРЗ»** и утверждает, что **«так называемая «самодиагностика», которой охвачены якобы 80% узлов МУРЗ, является, по большому счету, рекламным трюком и распространённым мифом».**

Назвать самодиагностику мифом, по-моему, можно только в том случае, если она отсутствует в цифровом устройстве, а об её наличии написано в технической или рекламной документации.

Однако г-н Гуревич не приводит примеров **«рекламных трюков».**

Владимир Гуревич:

Это откровенная подмена понятий, произведенная рецензентом. Мифом была названа не самодиагностика, как он утверждает, а цифра 80%! И это абсолютно понятно из текста статьи.

Далее автор работ [1,2] в качестве еще одного аргумента приводит такую фразу : **«...в последних⁵ вообще не было никаких внутренних источников питания и никаких микропроцессоров, то есть просто нечего было «самодиагностировать»?!».**

⁵ Речь идёт об электромеханических реле (примечание моё).

Конечно, в простом электромеханическом реле нет внутренних источников питания и микропроцессоров, но это совсем не значит, что в таком элементе нечего диагностировать.

Владимир Гуревич:

При чем здесь диагностика электромеханических реле? Речь шла о том, что рекламируя самодиагностику микропроцессорных реле как великое достижение в релейной защите рекламщики забывают, что в электромеханическом реле просто не было ни источников питания, ни микропроцессоров, ни других элементов, для которых понабилось вводить самодиагностику.

Какие же характеристики электромеханических реле определяют при их проверке вручную, читатель может узнать из книги [6].

Владимир Гуревич:

«характеристики электромеханических реле которые определяют при их проверке вручную», о которых пишет рецензент, давая ссылку на источник [6], не имеют никакого отношения к рассматриваемой статье, за исключением того, что этот источник – брошюра, написанная самим рецензентом.

На практике же в цифровых устройствах релейной защиты диагностируют состояние цепей управления выходных реле (в том числе и обмотки), о чём рассказано, например, в разделе «Модуль выходных реле» брошюры [5].

Владимир Гуревич:

Как и в приведенном выше примере, ссылка рецензента на его брошюру не имеет никакого отношения к рассматриваемой статье, равно, как и «диагностирование состояния цепей управления выходных реле», о котором он пишет. Рассмотрение этих вопросов не является предметом данной статьи. В то же время, в статье приведена ссылка на источник (Гуревич В.И. Надежность микропроцессорных реле защиты: мифы и реальность. – «Проблемы энергетики», 2008, № 5-6) в котором действительно рассматриваются эти вопросы и действительно показано, что контроль цепей управления выходных реле в МУРЗ (то есть их обмоток), является ничем иным, как рекламным трюком. Вызывает удивление такая манипуляция ссылками на источники, производимая рецензентом.

Обратимся теперь к рассуждениям г-на Гуревича о диагностировании модулей аналоговых сигналов. В современных цифровых устройствах диагностированию подлежат не только вторичные цепи аналоговых преобразователей. Существуют цифровые устройства релейной защиты в которых при диагностировании подают тестовые сигналы в цепи аналоговых входов.

Владимир Гуревич:

Как мы уже отмечали выше, аппаратные вопросы практической реализации системы самодиагностики МУРЗ рассматриваются не в данной статье, а совсем в другой статье автора, на которую дана ссылка. Рецензент пытается критиковать положения той другой статьи, в рецензии на рассматриваемую статью. По нашему мнению, это не очень удачный прием в попытке придать большую убедительность своим рассуждениям.

Последний из аргументов г-на Гуревича в этой части статей [1, 2]- **«поскольку система самодиагностики построена на микропроцессорах и элементах памяти, то она сама является источником повреждений МУРЗ».**

На самом же деле, все современные встроенные системы диагностирования сконструированы так, что их отказ не влияет на способность устройства цифровой защиты выполнять основные функции и, прежде всего, формировать выходные сигналы.

Владимир Гуревич:

Приходится в третий раз повторять, что вопросы самодиагностики элементов, модулей и узлов микропроцессорных реле подробно рассмотрены автором в совершенно другой статье. В данной статье эти вопросы просто не рассматриваются. Очень жаль, что критикуя как данную статью, так и ту, на которую мы сослались выше, господин рецензент не удосуживается внимательно ознакомиться с объектом своей критики. А ведь в упомянутой нами выше статье очень подробно рассмотрен вопрос о системе самодиагностики и показано, что повреждение этой системы приводит к автоматическому блокированию центрального процессора.

Как известно, надежность изделия как комплексная характеристика согласно ГОСТ 27.002-89 состоит из нескольких показателей. Один из них – **ремонтпригодность**. Вполне понятно, что в отраслевом руководящем документе [7] система непрерывной диагностики в цифровом устройстве предназначена для обеспечения **ремонтпригодности**, т.е. всего одного из показателей надежности.

Владимир Гуревич:

Ну, и что из этого следует и зачем понадобилось приводить эту ссылку?

Обратимся к той части работы где он приводит статистические данные **«одной из Западных энергетических компаний»** (табл. 1).

Таблица 1. Интенсивность отказов релейной защиты различных видов

Параметр Вид реле	Электрохимические		Статические		Микропроцессорные	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Общее количество реле в эксплуатации	2312		2745		3787	
Количество повреждений	1	4	8	8	43	51
Относительное количество повреждений ¹ , %	0,043	0,173	0,291	0,291	1,135	1,347
Среднегодовое относительное количество повреждений ² , %	0,11		0,29		1,24	
Годовая интенсивность отказов ³	1		2,6		11,3	

¹ Относительное количество повреждений — отношение количества повреждений реле данного типа к общему количеству реле этого типа, находящихся в эксплуатации.

² Среднегодовое относительное количество повреждений — среднее за два года (2007—2008) количество относительных повреждений.

³ Годовая интенсивность отказов — отношение среднегодового относительного количества повреждений реле различных видов к такому же показателю для электрохимических реле (принято за 1).

Табл. 1 Названа «Интенсивность отказов релейной защиты различных видов», а в строках таблицы приведена информация о повреждениях.

Обратимся к стандарту ГОСТ 27.002-89, в котором приведены определения понятий, обозначенных этими терминами (см. также [5]):

3.2. Повреждение Damage	Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния
3.3. Отказ Failure	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта

Согласно этим определениям этими терминами обозначают совсем разные понятия. Ведь после **повреждения** изделие сохраняет свою работоспособность, поэтому не стоит волноваться «**из-за повреждения какой-то копеечной детали**». Ведь работоспособное состояние цифрового устройства сохранится и оно по-прежнему готово выполнять свои функции.

Владимир Гуревич:

*Действительно, в ГОСТ 27.002-89 записан «адын очень умный мысль» о том, что **повреждение объекта это такое его состояние, при котором его работоспособность сохраняется**. Причем, степень этого повреждения никак не оговаривается. Я считаю, что использование в Государственном стандарте такого рода нечеткого и двусмысленного определения, противоречащего сложившейся в технической и научной литературе практике использования термина «повреждение», не допустимо.*

И не я один так считаю. Вот, например, цитата из статьи Григорьева А.В., Осотова В.Н «Диагностика в технике. Понятия, цели, задачи», выложенной на сайте:

<http://www.laptop.su/docs/diags.doc>

«Исторически сложилось так, что действующими в настоящее время стандартами ГОСТ 27.002-89, ГОСТ 16504-81, ГОСТ 20911-89 некоторым ранее широко распространённым терминам и понятиям даны специфические толкования, которые существенно отличаются от общераспространённых и привычных, в большинстве

случаев интуитивных представлений. Этими же стандартами регламентированы и определённые взаимосвязи и соотношения стандартизованных понятий. Как это не парадоксально, но вопреки предназначению указанных стандартов, призванных упорядочить терминологическую ситуацию в сфере технической диагностики, введение их и уже имеющаяся история их существования осложнили эту ситуацию.»

Таким образом, в настоящее время специалистами оспаривается правильность трактования целого ряда терминов в ГОСТ 27.002-89. В связи с этим, я не считаю правильной использование термина «повреждение» в том смысле, в котором он трактуется в ГОСТ 27.002-89, поскольку эта трактовка противоречит не только здравому смыслу, но и практике использования этого термина в технической и научной литературе. Следует заметить, что ошибки в стандартах – это отнюдь не исключительное явление. Являясь экспертом комитета ТС94 Международной электротехнической комиссии (которая издает международные стандарты) я хорошо знаком с процедурой принятия стандартов и сам лично неоднократно критиковал международные стандарты IEC и вносил в них поправки (включая и Международный электротехнический словарь). Поэтому не считаю, что данная ситуация какая-то исключительная. В связи с изложенным, нет никакого смысла комментировать остальную часть рецензии, посвященную исключительно претензиям рецензента по неправильному якобы использованию этого термина. Кроме того, терминологические споры не являются сущностью нашей статьи.

Обратим теперь внимание на информацию, приведенную в табл. 1. Согласно ей в 2008 год количество **«повреждений»** электромеханических реле выросло в 4 раза!

Но с учетом данного выше определения термина **«повреждение»** даже такое их увеличение не должно вызывать вопросов, ведь все реле по-прежнему остались работоспособными.

Для статических реле в 2008 году количество **«повреждений»** осталось таким же, как и в 2007.

В то же время количество **«повреждений»** микропроцессорных реле в 2008 году возросло по сравнению с 2007 всего в 1,19 раза, т.е. всего на 19%.

Оставляем читателю делать выводы о том, насколько возросла **«повреждаемость»**⁶ цифровых реле защиты по сравнению с электромеханическими реле.

Далее автор «вычисляет» введенный им без объяснений показатель **«относительное количество повреждений»** как частное от деления количества **«повреждений»** на общее количество реле этого типа.

В связи с отсутствием в технической диагностике понятия, обозначенного термином **«относительное количество повреждений»** трудно понять физический смысл и размерность значения, полученного в результате выполнения арифметической операции **«деление»**.

⁶ Об этом термине, использованном в тексте работы [1] будет сказано ниже.

В конце табл. 1 автор приводит цифры **«годовой интенсивности отказов»**, которые он также получает путём выполнения той же простой арифметической операции – деления:

$$1,24/0,11 = 11,27 \approx 11,3$$

Каким образом, после выполнения операции деления **«количество повреждений»** превращаются в **«годовую интенсивность отказов»**, остаётся без каких-либо пояснений.

В стандарте ГОСТ 27.002-89 термин «интенсивность отказов» определен так:

6.12. Интенсивность отказов Failure rate	Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник
--	--

Что же означает число **«1»**, характеризующее **«годовую интенсивность отказов»** электромеханических реле, а также числа **«2,6»** и **«11,3»** для других реле в тексте статьи не пояснено.

Владимир Гуревич:

А здесь я с критикой согласен. Термин «интенсивность отказов» я привел не удачно, так как у этого термина имеется иное общепринятое толкование. Наверное, более правильным было бы использование термина «годовое количество отказов»

После сравнения определений понятий **«отказ»** и **«повреждение»** напрашивается вывод, что в работах [1, 2]:

повреждение = отказ.

После такого вывода для читателя остаётся неясным, зачем надо было вводить понятие **«повреждение»** и почему им нельзя пользоваться им дальше, а необходимо заменить его на термин **«отказ»**.

Владимир Гуревич:

Поясним рецензенту непонятное для него положение статьи. Термином «повреждение» нельзя продолжать пользоваться и необходимо заменить его на термин «отказ» потому, что отказы микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ) происходят не только по причине физического «повреждения» электронных компонентов, но и по многим другим причинам, в частности, из-за единичных программных сбоев, неправильных уставок, и т.д. По данным Российских и зарубежных авторов свыше 60 процентов всех отказов МУРЗ связаны с так называемым «человеческим фактором», а не с физическими повреждениями.

Перейдем теперь к табл. 2.

Таблица 2. Рост интенсивности повреждений релейной защиты при использовании реле новых типов⁷

Начало ввода в эксплуатацию	Вид реле	Общее количество реле	Повреждения					
			Общее количество		Относительное количество, %		А ⁸	Б ⁹
			2007	2008	2007	2008		
1970 1975	Электромеханические различных типов	2312	1	4	0,043	0,173	0,11	1
1970 1980	Статические разных типов	2745	8	8	0,291	0,291	0,291	2,6
1990 1995	Микропроцессорные тип 1	1423	19	25	1,33	1,76	1,54	14
2000 2005	Микропроцессорные тип 2	342	6	5	1,75	1,46	1,61	14,6
2003 2005	Микропроцессорные тип 3	49	3	1	6,12	2,04	4,08	37
2005 2008	Микропроцессорные тип 4	10	3	1	30	10	20	182

Сравнивая цифры, приведенные в табл. 1 и 2 можно предположить, что в них содержится одна и та же информация о тех же самых реле. Отличие состоит в том, что в табл. 2 выделено четыре типа цифровых реле.

Однако из названия таблицы исчезло слово «отказ» и появился новый термин – **«интенсивность повреждений»**. Кстати, этот термин в стандарте отсутствует, а в тексте статьи о значении этого ничего не сказано. Ранее было сказано, что при **повреждении** работоспособность изделия сохраняется.

Не смотря на это, автор работ [1,2] далее пишет:

«Из анализа приведенных данных и результатов расчетов можно сделать два важных вывода, которые кому-то из читателей могут показаться парадоксальными:

1. Годовая относительная интенсивность отказов микропроцессорных реле защиты намного выше, чем электромеханических.

2. Годовая относительная интенсивность отказов релейной защиты существенно возросла в последние годы в связи с использованием микропроцессорных реле новых типов. То есть, за последние годы имеет место тенденция снижения надежности МУРЗ....

В статье отсутствует анализ данных, и не приводится методика расчетов, позволивших автору сделать такие выводы, но сравнение этих таблиц, позволяет сделать вывод - цифры, приведенные в табл. 2, получены в результате простых арифметических действий над цифрами, ранее приведенными в табл. 1.

⁷ Сохранена терминология, использованная в [1, 2].

⁸ Среднее годовое относительное количество, %

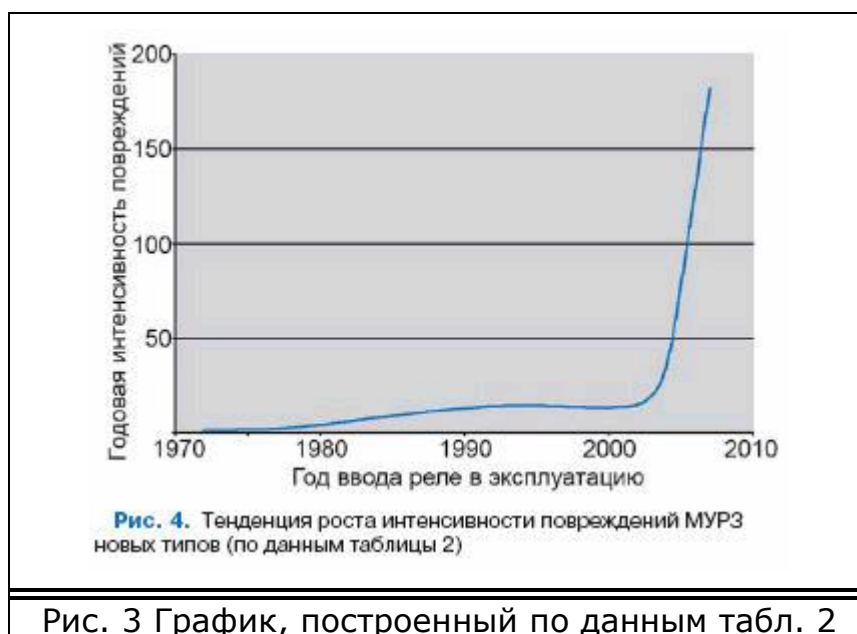
⁹ Годовая интенсивность повреждений

Никаких пояснений относительно того, как простая перегруппировка цифр позволяет не проводить различия между **работоспособным** и **неработоспособным** состояниями изделий в работах [1,2] не содержится.

Владимир Гуревич:

Об отсутствии какого анализа данных пишет рецензент и о какой методике, если в статье совершенно ясно говорится о том, что эти данные являются статистикой по отказам, заимствованной из отчета одной из Западных компании, не названной чисто по этическим причинам. Как правильно пишет рецензент, уже простые арифметические действия над исходными данными позволяет получить совершенно однозначные результаты по отказам. Что же не нравится рецензенту: статистические данные или арифметические действия. Оспаривать чужие статистические данные можно, на наш взгляд, только приведением своих статистических данных, кардинально изменяющих общую картину. Если у рецензента таких данных нет, то на каком основании он критикует данные автора?

Для «усиления» своих «парадоксальных выводов» г-н Гуревич на основании данных, содержащихся в табл. 2 строит график (рис. 3).



Приведенный график не содержит никакой иной информации, кроме приведенной ранее, построение графика не делает исходные результаты более точными и достоверными, но невозможно отрицать, что график по сравнению с таблицей выглядит более, чем убедительно.

Владимир Гуревич:

Совершенно верно. Именно для этого он и приведен. Но что же в этом такого плохого, что потребовалось об этом отдельно писать в критическом отзыве?

Далее, для подтверждения своих **«парадоксальных выводов»**

Г-н Гуревич вводит ещё один термин – **«повреждаемость»**, упомянутый им вскользь в начале статьи.

Объяснений этого термина в статье не проводится. Для выяснения того, что скрывается за этим термином, приходится обратиться к другим источникам, ведь в стандарте ГОСТ 27.002-89 этого термина нет.

Поиск показывает, что термин **«повреждаемость»** используется совсем в ином смысле, чем предложено г-ном Гуревичем [8].

Далее г-н Гуревич приводит ещё одну таблицу, в которой, по его мнению, приведены «типичные значения повреждаемости реле различных типов» (табл. 3).

Владимир Гуревич:

Такого рода замечания являются ни чем иным как попыткой рецензента ввести в заблуждение читателей (вспомните его заверения, приведенные в начале рецензии). Эта таблица не имеет никакого отношения к Гуревичу и была заимствована им из другого источника, на который имеется ссылка в статье и которую рецензент опять как бы случайно «не замечает», хотя сама таблица называется: «Типичные значения повреждаемости реле защиты различных видов (по данным [11])».

Первый столбец табл. 3 озаглавлен «Вид реле/Параметр надежности». Но в самом столбце нет никакой информации о параметрах надежности, а только перечислены виды реле.

Где следует искать «параметр надежности» и что это за параметр, в работах [1,2] не сообщается.

Таблица 3. Типичные значения повреждаемости реле защиты различных видов (по данным [9])

Вид реле / Параметр надежности	Относительное количество повреждений в год, %	Физический срок службы без учета морального старения, лет
Электромеханические	0,1	>30
Электронные (статические) с единич- ной функцией	0,3	>20
Микропроцессорные системы	5,0	>20

Из заголовка третьего столбца табл. 3, следует, что физический срок службы реле зависит от его морального старения. Доказательство это утверждения в работах [1,2] отсутствует.

Далее автор предлагает связывать уровень **«повреждаемости»** с количеством выполняемых реле функций¹⁰.

В связи с тем, что после длительных рассуждений на эту тему автору **«представляется возможным, во избежание усложнения**

¹⁰ Более правильно в этом случае говорить о числе **алгоритмов**.

картины, продолжать сравнивать интенсивность отказов микро-процессорных и электромеханических реле без учета разницы в количестве выполняемых ими функций», ограничимся только ссылкой на работу, в которой рассмотрено построение модели объекта с учетом причинно-следственных связей, показывающих влияние исправного или неисправного элемента (узла) на исправность связанного с ним элемента¹¹.

Владимир Гуревич:

Ссылка на не указанный источник [11] никак не опровергает выводов автора статьи.

В заключительной части работы [1] автор предлагает при оценке реле защиты **«учитывать три типа отказов»**:

1. Отказы реле, не связанные с неправильными действиями РЗ, но требующие ремонта или замены вышедших из строя¹² 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)¹³.

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).

Выделив три типа **отказов** (не повреждений), автор предлагает включить их в **«...обобщенный нормализованный показатель отказов M_{Σ} релейной защиты»**.

В предложенной формуле отказ любого типа имеет одинаковый вес (коэффициенты равны 1), что предполагает их одинаковое влияние на показатель M_{Σ} .

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

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.

Рассмотрим входящие в формулу характеристики.

¹¹ Список литературы по этому вопросу приведен в книге [6].

¹² «Выход из строя» (арготизм) – термин, употребляемый как синоним стандартного термина **«отказ»**.

¹³ В руководящем документе [7] регламентированы иные показатели:
- средняя вероятность отказа в срабатывании устройства за год (при появлении требования);
- параметр потока ложных срабатываний устройства в год (при отсутствии требования).

Можно признать, что отказы типов M_S или M_D как-то связаны с теми или иными статистическими характеристиками реле.

В то же время, отказы типа M_P отнести к характеристикам надежности технического объекта невозможно. Известно, что к **показателям надежности** относят количественные характеристики надежности, вводимые по правилам статистической теории надежности.

Владимир Гуревич:

Рецензент почему-то считает, что отказы типа M_P не являются количественной характеристикой, хотя в статье совершенно четко написано, что M_P – это количество отказов, обусловленное ошибками персонал (см. приведенную рецензентом выше цитату). Что это: элементарная невнимательность или сознательное искажение фактов?

Область применения этой теории ограничена крупносерийными объектами, изготавливаемыми и эксплуатируемыми в статистически однородных условиях и к совокупности которых применимо статистическое истолкование вероятности.

Обоснований возможности использования отказа типа M_P в качестве **показателя надежности** в статье нет.

Владимир Гуревич:

Во-первых, это опять не соответствует действительности. В статье приведено такое обоснование и показано, почему автор считает необходимым введение такого показателя. Во-вторых, если рецензент считает доводы, приведенные автором, неправильными, то именно он должен доказать, что автор не прав, а не требовать каких-то дополнительных доказательств у автора.

Совершенно очевидно, что у рецензента нет никаких доказательств неправильности доводов автора, иначе он бы их привел.

В статье также отсутствует информация о том, как можно выявить ошибки персонала **«...до наступления неправильного действия защиты»**.

Владимир Гуревич:

Речь идет о следующем абзаце:

«Ошибки персонала, связанные с эксплуатацией, тестированием и программированием реле, влияющие на правильность действия релейной защиты, но выявленные до наступления неправильного действия защиты (M_P)»

Рецензент, очевидно, не догадывается, что МУРЗ иногда проверяют в процессе эксплуатации. Это «иногда» в разных энергокомпаниях происходит раз в два-пять лет. В процессе таких проверок и выявляются ошибки персонала, связанные с неправильными уставками или неправильной логикой, записанной в память реле.

Предыдущий материал статьи содержал только информацию об обособленном техническом объекте. Переход же к учету влияния тех

иных действий персонала на надежность изделия требует рассмотрения характеристик системы «человек-машина», в которой роль машины выполняет цифровое устройство релейной защиты.

Владимир Гуревич:

Никакого отношения к системе «человек-машина» рассматриваемые в статье вопросы не имеют, а ошибки персонала, о которых идет речь в статье, как уже отмечалось выше, имеют количественные показатели, которые с точки зрения влияния на количество отказов, ничем не отличаются от других таких же количественных показателей.

И, наконец, нельзя оставить без внимания заключительную фразу рассматриваемой работы [1] – **«Предлагаемый показатель мог бы послужить инструментом для оценки качества реле защиты при оценке ситуации и принятии решений».**

Как же с помощью показателя M_{Σ} оценивать **качество реле, оценивать ситуацию** (какую) и принимать решение (какое), в статье [1] ничего не сказано.

Чтобы избежать разного рода упреков предлагаю читателям самим дать оценку статей [1, 2].

Владимир Гуревич:

Рецензент опять лукавит. Если он не хотел характеризовать данную статью «чтобы избежать разного рода упреков» и предлагает читателям самим дать оценку моим статьям, то чем тогда было все то, что написано рецензентом выше?

Рецензии на другие работы Г-на Гуревича можно прочесть в журнале [10] и на моём сайте www.miforelist.narod.ru.

Владимир Гуревич:

Считаем абсолютно не допустимым с этической точки зрения приводить ссылку на источник [10], поскольку этот источник (статья объемом в одну страницу, напечатанная одним Белорусским журналом), представляет собой набор личных оскорблений в адрес автора. По поводу публикации этой статьи автором подан иск в суд против журнала и рецензента, о чем ему хорошо известно. Рекламируя этот грязный пасквиль на автора, рецензент не только нарушает все этические нормы порядочности (см.: <http://gurevitch-vladimir.narod.ru>), но и усугубляет свою ответственность перед будущим судом.

В заключение нам хотелось бы обратиться к читателям с предложением самостоятельно оценить соответствие заверений рецензента, данных им в начале статьи, с истинным положением дела.

Литература

1. В.И. Гуревич Еще раз о надежности микропроцессорных устройств релейной защиты//Материал размещен на странице:
http://open.gisprofi.ru/?module=idb_public&action=profile&catid=6&idb_id=92274
2. В.И. Гуревич. Ещё раз о надежности микропроцессорных устройств релейной защиты.//Электротехнический рынок, №3 (28), май-июнь, 2009, с. 40
3. Захаров О.Г. Показатели надёжности блоков частотной автоматики БМАЧР в цифрах и фактах// Материал размещен на странице:
<http://www.rza.org.ua/article/a-80.html>
4. Цифровые устройства релейной защиты. Каталог продукции. СПб, НТЦ «Механотроника», 2004.
5. Захаров О.Г., Козлов В.Н. Цифровые устройств центральной сигнализации. М. НТФ «Энергопресс», 2009 [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик», вып. 7 (127) и 8 (128)].
6. Захаров О.Г. Определение дефектов в релейно-контакторных схемах. М.: Росагропромиздат, 1991, 184 с
7. РД 34.35310-97. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. М. :ОРГРЭС, 1997.
8. РД 34.10.393-88 Нормы аварийного запаса материалов и оборудования для восстановления воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ.
9. Heising C. R., Patterson R. C. Reliability Expectations for Protective Relays. Developments in Power Protection. Fourth International Conference in Power Protection, 11–13 Apr., 1989, Edinburgh, UK
10. Захаров О.Г. Манипулирование «вопросами» в релейной защите//Энергетика и ТЭК, №2 (83), 2010, С. 47