

Как не нужно оценивать надежность микропроцессорных устройств релейной защиты: продолжение дискуссии

В.И. Гуревич, канд. техн. наук

В моей статье: «Как не нужно оценивать надежность микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ)» [1] был приведен целый ряд критических замечаний по поводу методики испытаний МУРЗ, используемой в НТЦ «Механотроника» [2]. Вот краткий перечень этих критических замечаний:

1. Критика отраслевого стандарта РД 34.35.310–97 и предложение заменить выражение «сменный элемент» не правильны и не приемлемы.

2. Использование предлагаемого в [2] метода оценки надежности МУРЗ по результатам так называемой «подконтрольной эксплуатации», не требующей ни знания параметров надежности элементов, используемых в МУРЗ, ни вложения денежных средств на проведение настоящих испытаний на надежность, как того требует ГОСТ 27.301–95 [3], а использующего лишь информацию, полученную из опросов потребителей является недопустимым.

3. Приводимые в [2] расчеты «суммарной наработки всей выборки блоков типа А и Б» путем простого арифметического суммирования наработки блоков А и наработки блоков Б (блоки различных типов, имеющие различные интенсивности отказов) является неправильными.

4. При обработке данных в [2] учитывалось, что независимо от места установки все цифровые устройства релейной защиты во время эксплуатации находятся в одинаковых условиях в отношении электрических нагрузок на входы и выходы, что неправильно и не соответствует реальным условиям эксплуатации.

5. Утверждение о том, что «превышение уровня нагрузок на входы и выходы сверх номинальных значений происходит всего несколько раз за всё время эксплуатации и поэтому не может оказать воздействия на надёжность изделия. В силу этого при проведении контрольных испытаний на надёжность оказалось возможным учитывать только время наработки изделий и не регистрировать электрические параметры защищаемых установок» — является в корне неверным и приводит к неправильной оценке надежности.

6. В погоне за упрощением и удешевлением процедуры испытаний в [2] полностью проигнорированы требования стандарта ГОСТ 27.301–95 [3].

7. Рекламируемый в [2] упрощенный подход к испытаниям, противоречащий ГОСТ 27.002–89,

требующему соблюдения «заданных режимов и условий применения» является неприемлемым. Нарботка на отказ любого количества часов в неопределенных и не оговоренных условиях эксплуатации изделий (а именно этот показатель предлагается использовать в [2]), никоим образом не может служить свидетельством того, что эти изделия будут работать надежно в конкретных диапазонах температур, влажности, вибраций, ударов и других климатических воздействий, оговоренных в технической документации изготовителя.

8. Предлагаемая в [2] подмена реальных испытаний в климатических камерах (которые, по мнению авторов [2], слишком дороги) результатами работы в совершенно неопределенных и весьма далеких от установленных в документации пределов является совершенно недопустимой.

9. Мною было указано на непонимание авторами [2] того, что климатические испытания предназначены для воспроизводства вовсе не реальных условий эксплуатации, как думают авторы, а предельных, которые и указываются в технической документации. Поэтому-то и полученные авторами результаты не многого стоят.

В своем ответе на эту критику [4] автор О.Г. Захаров никак не характеризует приведенные выше критические замечания, сводя свой ответ к терминологическому спору по поводу одного из упомянутых показателей надежности. Но разве обсуждению терминологии была посвящена наша статья [1]? Налицо явная попытка подмены сущности поставленных вопросов схоластическим спором о терминологии.

Что же касается цитат из моей статьи, то, к сожалению, они были приведены в [4] в таком избирательно-усеченном виде, что их смысл оказался полностью искаженным. По этой причине привожу заключительную фразу моей статьи, расставляющую все точки над *i*:

По нашему мнению, фундаментальной ошибкой предлагаемой методики является выбор в качестве критерия оценки надежности релейной защиты параметра, называемого «наработкой на отказ» (МТВФ). Этот параметр предполагает многократные отказы оборудования с последующим его восстановлением (ремонт) и фактически равен частному от деления суммарной наработки на отказ на суммарное количество отказов, происшедших

за весь период эксплуатации. По нашему мнению, этот показатель можно использовать во многих случаях, когда отказы оборудования не могут привести к каким-то катастрофическим последствиям (типа системных аварий в электроэнергетике) или к особо значительным убыткам. В случае же с релейной защитой, существует опасность того, что даже единичный отказ многофункционального микропроцессорного терминала может привести к очень большим убыткам и даже к техногенным катастрофам. В этом случае, по нашему мнению, вместо показателя «наработка на отказ» должен использоваться показатель «наработка до отказа» (наработка до первого отказа), который больше подходит в качестве показателя надежности для релейной защиты в частности и для многофункциональных МУРЗ особенно. Если быть более точным, то это должен быть показатель, называемый «гамма-процентной наработкой до отказа», представляющий собой наработку, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью, выраженной в процентах (например, 95 %). Некоторые авторы ранее уже приходили к выводу о том, что MTBF является не лучшим показателем для оценки надежности отдельных видов техники и предлагали использовать для такой оценки гамма-процентную наработку до отказа [5].

По нашему мнению, пришло время ввести в обращение этот показатель и для оценки надежности МУРЗ.

Из приведенной выше цитаты хорошо видно, что никакой «принципиальной понятийной ошибки», о которой пишет автор [4] в моем рассуждении нет, поскольку я вполне сознательно, осмысленно и обоснованно предлагаю ввести в практику использование показателя «гамма-процентной наработки до отказа» специально для многофункциональных микропроцессорных устройств релейной защиты (являющихся, несомненно, восстанавливаемыми изделиями), для которых ранее использовался показатель «наработка на отказ».

Сарказм, с которым автор [4] пишет о допущенной нами якобы «путанице исходных понятий»:

«Путаница в исходных понятиях заходит так далеко, что автор статьи считает — простая замена показателя надежности восстанавливаемых изделий на показатель надежности невосстанавливаемых изделий может изменить значение показателя надежности изделия»

указывает лишь на непонимание написавшего этот текст принципиального отличия «показателя

надежности изделия» от любых других измеряемых физических величин, таких как длина, масса, скорость, время, ток, напряжение и т.д. Это непонимание заключается в следующем:

1. Не существует единого универсального и всеобъемлющего «показателя надежности изделия», а существует целый набор показателей, каждый из которых характеризует надежность изделия с той или иной стороны.

2. Надежность — не является физической величиной, которую можно измерить, с помощью эталона единицы этой физической величины, например, приложив к ней линейку.

3. Показатели надежности являются величинами не физическими, а чисто расчетными, причем, основанными не на точных вычислениях точных физических величин, а на статистике и многочисленных допущениях.

Отсюда становится понятным, что полученные в результате расчетов показатели надежности будут зависеть в значительной степени от использовавшейся методики расчетов, корректности используемых допущений и исходного статистического материала. Именно на это я и обращал внимание в своей статье [1], когда писал о недопустимости в расчетах надежности использовать упрощенные методы оценки надежности, принятые в НТЦ «Механотроника» и рекламируемые в [2], которые способны привести к неверной (завышенной) оценке надежности. То обстоятельство, что ни на одно из перечисленных в начале данной статьи критических замечаний не последовало ответа или возражения авторов [4] свидетельствует лишь об одном: все они в действительности справедливы и авторам критикуемой публикации [2] просто нечего возразить по существу критических замечаний.

Литература

1. Гуревич В.И. Как не нужно оценивать надежность микропроцессорных устройств релейной защиты // Вести в электроэнергетике, 2010, № 5.
2. Гондунов С.А., Захаров О.Г. Способ оценки наработки на отказ по результатам эксплуатации для устройств релейной защиты и автоматики. // СТА. 2010. № 3.
3. ГОСТ 27.301–95. Межгосударственный стандарт. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения, М., 1995.
4. Захаров О.Г. Как не нужно писать о надежности. // Вести в электроэнергетике, 2010, № 6.
5. Нетес В. Нарботка на отказ жесткого диска: истоки заблуждений и ошибок. // PC Week/Russian Edition, 2007 № 14 (572), 24 – 30 апреля.