

## 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.