

Корректировка требований к устойчивости цифровых устройств к воздействию климатических факторов.

Требования к устойчивости цифровых устройств релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации (далее – изделий) изложены в двух подразделах РД [1] – 4.1.1 (для эксплуатации) и 4.1.2 (для хранения и транспортирования).

Согласно этому документу изделия должны изготавливаться для трёх¹ категорий размещения при эксплуатации, а именно:

2 – для эксплуатации в помещениях (объемах), где колебания температуры и влажности несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе при наличии сравнительно свободного доступа в эти помещения наружного воздуха;

3 – для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий;

4 – для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с искусственно регулируемыми климатическими условиями.

В РД [1] предусмотрено также изготовление изделий таких дополнительных категорий:

2.1 – для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категории **2**, конструкция которых исключает конденсацию влаги на встроенных элементах;

3.1 – для эксплуатации в нерегулярно отапливаемых помещениях.

Всего в данном документе предусмотрен выпуск изделий восьми исполнений для приведенных выше категорий размещения – четырех для умеренных и холодных зон (УХЛ4, УХЛ3, УХЛ3.1, УХЛ2.1), трех для тропических зон (Т3, Т3.1, Т2.1) и одного общеклиматического исполнения (О4).

Обратим внимание на то, что выпуск одного изделия в нескольких климатических исполнениях, в общем случае требует применения различных комплектующих элементов, лакокрасочных материалов и т.п. для каждого из них.

Кроме этого, наличие нескольких исполнений изделий потребует применения отдельного обозначения во всех видах документации, а также на заводской табличке, как это указано в п. 2.8 стандарта [2].

Для заказа изделий потребителю придется заполнять опросный лист, в котором требуется указывать климатическое исполнение изделия. Различия климатических исполнений придется учитывать и при планировании производства изделий, проведении их испытаний² и т.д.

Всё это неизбежно приводит к существенному возрастанию затрат на производство изделий.

¹ В стандарте [2] предусмотрено изготовление изделий для пяти укрупненных категорий размещения.

² Об унификации методов испытаний изделий на воздействие повышенной влажности рассказано в работе [4].

Исходя из этих предпосылок представляется целесообразным выявить наличие действительных различий между рекомендованными в [1] исполнениями изделий.

Различия значений температур для этих исполнений, иллюстрирует табл. 1, где в числителе указаны значения из стандарта ГОСТ 15150-69, а в знаменателе – из РД [1].

Сравнение значений температур и относительной влажности, установленных в РД [1] для исполнений УХЛЗ и УХЛЗ.1 позволяет сделать вывод о том, что введение исполнения УХЛЗ.1 для изделий данного класса является излишним, так как и значения температур и значения относительной влажности совпадают полностью.

Требованиям к исполнению О4 полностью перекрывают требования к исполнению УХЛ4, что позволяю исключить из табл.1 исполнение УХЛ4..

В свою очередь, требования к общеклиматическому исполнению О4 столь незначительно отличаются от требований к климатическим исполнениям для тропиков, что делает возможным исключение исполнения О4 из данного документа.

Из трех климатических исполнений для тропиков - Т2.1, Т3, Т3.1 можно оставить только одно – Т2.1, так как требования к температуре и влажности, приведенные в РД [1], для всех этих исполнений одинаковы.

Рекомендованные в [1] исполнения УХЛ, Т и О объединяет также то, что согласно требованию стандарта [2] они должны выдерживать воздействие одного и того же значения изменения температуры окружающего воздуха за 8 ч – 40⁰С.

Всё сказанное позволяет обратить внимание на то, что в РД [1] фактически предусмотрено только два исполнения, действительно отличающихся по предъявляемым к изделиям требованиям по температуре и влажности (табл. 2).

В таблице, помещенной в разделе 4 документа [1], в качестве мест размещения (встраивания) данных изделий предусмотрены:

- специальные помещения главных, центральных, блочных щитов управления и релейных щитов;
- шкафы, панели, сборки;
- отсеки РЗА в комплектных распределительных устройствах.

Таким образом, по нашему мнению, для рассматриваемых изделий достаточно ограничиться одной категорией размещения - **2.1**.

Для восьми исполнений в РД [1] установлены всего три значения относительной влажности³ - 98% при 25⁰С, 80% при 25⁰С, 98% при 35⁰С.

В работе [4] показано, что одному и тому же верхнему рабочему значению влажности соответствует несколько сочетаний среднего рабочего и

³ Влажность воздуха рассматривается как естественно изменяющиеся значения относительной и абсолютной влажности воздуха в сочетании с изменяющейся при этом его температурой. В [1] указаны только верхние значения относительной влажности. Согласно примечанию к табл. 6 стандарта [2] это значение влажности нормируется и при более низких температурах. При увеличении температуры относительная влажность воздуха будет уменьшаться.

эффективного значения влажности, причем в любом случае и среднее и эффективное значение влажности не превышают 90%.

Использование в РД [1] только верхних значений относительной влажности, делает неразличимыми требования к исполнениям УХЛ2.1 и УХЛ3, так как для этих исполнений значения температуры окружающего воздуха одни и те же (см. табл. 1).

Основания для выбора исполнения Т2.1 аналогичны приведенным выше для исполнения УХЛ2.1.

Сравнение характеристик для цифровых устройств центральной сигнализации, произведенное в работе [5], показывает, что предприятия выпускает свои изделия либо в одном, либо в двух климатических исполнениях.

Например, НТЦ «Механотроника» длительное время выпускал блок БМАЧР [3] в двух климатических исполнениях по нижнему значению рабочей температуры – для -10°C и для -40°C . В настоящее время в аналогичных климатических исполнениях это предприятие выпускает ранние модификация устройства БМЦС.

Следует отметить, что такой подход позволяет сократить как количество климатических исполнений изделий, так и затраты на их производство и испытания.

Кроме того, появление новой элементной базы позволило отказаться от выпуска изделий данного класса в двух исполнениих по нижнему значению рабочей температуры.

Из информации, приведенной в сравнительных таблицах в работе [5] следует, что ни одно из отечественных предприятий не выпускает изделия данного класса для нижнего значения рабочей температуры ниже минус 50°C .

Поэтому вместо указаний в РД [1] на возможность изготовления изделий восьми климатических исполнений, достаточно ограничиться одним основным исполнением, которое используется всеми отечественными производителями рассматриваемых изделий. В этом случае стандарт [2] позволяет не указывать вид климатического исполнения и категорию размещения изделия по этому документу. Вместо этого в документации на изделие приводится диапазон рабочих температур и значение влажности в которых они могут эксплуатироваться.

Применительно к хранению все восемь исполнений изделий, перечисленных выше, объединены в РД [1] в две группы (табл.3) для условий хранения 2 и 3. Здесь же выделены также всего две группы изделий, отличающихся условиями транспортирования (табл. 4).

На наш взгляд, всё это является косвенным подтверждением того, что в РД предусмотрено не более двух климатических исполнений изделий этого класса.

Всё изложенное выше, а также рекомендации, приведенные в стандарте [2], позволяет предложить новую редакцию п. 4.1. руководящего документа [1], из которого также исключены таблица и требования по устойчивости к воздействию механических факторов⁴:

⁴ Предложения по корректировке требований по устойчивости к механическим воздействиям будут изложены в следующей статье. Предложения по корректировке других разделов РД [1] изложены в работах [6, 7, 8].

4.1 Требования по устойчивости к климатическим воздействующим факторам

4.1.1 Устройства релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации должны выпускаться для эксплуатации при рабочей температуре изменяющейся в диапазоне от минус 40 до плюс 55⁰С и верхнем значении относительной влажности 98% при 35⁰С.

4.1.2 При эксплуатации устройств релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации должно быть исключено прямое воздействие солнечного излучения и атмосферных осадков.

4.1.3 Устройства релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации должны быть предназначены для эксплуатации на высоте до 2000 м над уровнем моря.

При использовании устройств на высотах превышающих 2000 м, следует применять понижающие коэффициенты относительной прочности изоляции. приведенные в ГОСТ 15150-69.

4.1.4 Устройства должны быть предназначены для эксплуатации в промышленной атмосфере типа 2, в которой отсутствуют токопроводящая пыль и агрессивная среда, а содержание сернистого газа не превышает норм, установленных в ГОСТ 15150-69.

4.1.5 Устройства должны быть рассчитаны на хранение при:

- температуре от – 50 до + 50⁰С;
- относительной влажности 98% при 35⁰С.

Условия хранения 3 (Ж) по ГОСТ 15150-69.

4.1.6 Устройства должны быть рассчитаны для транспортирования в закрытом транспорте при значениях температуры и влажности и условий хранения, указанных в п. 4.1.5.

4.1.7 По согласованию с заказчиком допускается выпускать устройства релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации для эксплуатации, хранения и транспортирования в других климатических условиях.

Литература

1. РД 34.35.310-97. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. М.: ОРГГРЭС, 1997 (с изменением №1).
2. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.
3. Александров А.Ф., Езерский В.Г., Захаров О.Г., Малышев В.С. Частотная разгрузка в энергосистемах. Ч.1 Алгоритмы и устройства. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2007, 100 с. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик», вып. 8 (104)].
4. Унификация методов испытаний на воздействие повышенной влажности. // Материал размещен на странице: http://maximarsenev.narod.ru//Unifix_3.pdf
5. О.Г.Захаров, В.Н. Козлов. Цифровые устройства центральной сигнализации. Ч.2 . М.: НТФ «Энергопрогресс», 2009, 80 с. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу «Энергетик», вып. 8 (128)].

6. Захаров О.Г. Корректировка требований к надежности цифровых устройств релейной защиты, автоматики и сигнализации.//Материал размещен на странице:

http://www.tdleoton.ucoz.ru/publ/korrektirovka_trebovanij_k_nadezhnosti_cifrovyykh_ustrojstv_relejnoj_zashhity_avtomatiki_i_signalizacii/8-1-0-200

7. Гондуров С.А., Захаров О.Г. Требования к оперативному питанию цифровых устройств релейной защиты и автоматики//Энергия и менеджмент. 2005. Сентябрь-Октябрь.

8. Захаров О.Г., Козлов В.Н. Корректировка требований к условиям питания оперативным током цифровых устройств защиты, автоматики и сигнализации //Электротехнический рынок. 2008, №2 (20).

Табл. 1 Значения температуры и влажности воздуха при эксплуатации по [1] (знаменатель) и [2] (числитель).

Изделие:		Значение температуры воздуха, °С				Влажность:		
		рабочей		предельной рабочей		Относительная		Абсолютная Г•М ⁻³⁵
исполнение	категория	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	Среднегодовое значение	Верхнее значение	
УХЛ	2.1	+ 40	- 60	+ 45	- 70	75% при 15 ⁰ С	100% при 25 ⁰ С	11
		+ 40	- 60	+ 45	- 70	-	98%при 25 ⁰ С	
УХЛ	3	+ 40	- 60	+ 45	- 70	-	-	-
		+ 40	- 60	+ 45	- 70	-	98%при 25 ⁰ С	
УХЛ	3.1	+ 40	- 10	+ 45	- 10	-	-	-
		+ 40	- 25	+ 45	- 25	-	98%при 25 ⁰ С	
УХЛ	4	+ 35	+ 1	+ 40	+ 1	60% при 20 ⁰ С	80% при 25 ⁰ С	10
		+ 40	+ 1	+ 45	+ 1	-	80% при 25 ⁰ С	
О	4	+ 45	+ 1	+ 55	+ 1	75% при 27 ⁰ С	98% при 35 ⁰ С	17
		+ 45	+ 1	+ 55	+ 1	-	98% при 35 ⁰ С	
Т	2.1	+ 50	- 10	+ 60	- 10	80% при 27 ⁰ С	98% при 35 ⁰ С	17
		+ 50	- 10	+ 60	- 10	-	98% при 35 ⁰ С	
	3	+ 50	- 10	+ 60	- 10	75% при 27 ⁰ С	98% при 35 ⁰ С	17
		+ 50	- 10	+ 60	- 10	-	98% при 35 ⁰ С	
	3.1	+ 50	- 10	+ 60	- 10	75% при 27 ⁰ С	98% при 35 ⁰ С	17
		+ 50	- 10	+ 60	- 10	-	98% при 35 ⁰ С	

Табл. 2 Значения температуры и влажности воздуха при эксплуатации изделий

Изделие:		Значение температуры воздуха, °С				Относительная влажность, верхнее значение
		рабочей		предельной рабочей		
исполнение	категория	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	
УХЛ	2.1	+ 40	- 60	+ 45	- 70	98%при 25 ⁰ С
Т	2.1	+ 50	- 10	+ 60	- 10	98% при 35 ⁰ С

⁵ Среднегодовое значение

Табл. 3 Значения температуры и влажности при хранении изделий по [1].

Изделие:		Значение температуры воздуха, °С		Относительная влажность, верхнее значение	Условия хранения
исполнение	категория	верхнее	нижнее		
УХЛ	4	+ 40	- 50	98% при 25°С	2 (С)
УХЛ	2.1, 3, 3.1	+ 50		98% при 35°С	3 (Ж)
О	4				
Т	2.1, 3, 3.1				

Табл. 4 Значения температуры при транспортировании изделий по [1]⁶.

Изделие:		Значение температуры воздуха, °С	
исполнение	категория	верхнее	нижнее
УХЛ	2.1, 3, 3.1, 4	+ 50	- 60
О	4	+ 60	
Т	2.1, 3, 3.1		

⁶ В РД [1] для условий транспортирования не регламентированы значения влажности, что требует от изготовителя устанавливать их в документации изделий.