

ратура составляла 252 °С, а при перегрузке 3,7·/доп – 376 °С.

Таким образом, в электрических установках при перегрузке в (1,9...2,5)·/доп, наибольшую пожарную опасность с точки зрения опасного перегрева, представляют места соединения проводов. При увеличении электрической нагрузки свыше 2,5·/доп температура изоляции резко возрастает и составляет более 300 °С, при этом происходит полное разрушение целостности изоляции. В некоторых случаях, при 4-х кратной перегрузке по истечении 35 с после начала испытания, изоляция проводника сечением жилы 4 мм² воспламенилась.

Обнаружено, что значения опасного тока перегрузки (с точки зрения опасного перегрева мест соединения и изоляции) зависят от количества жил, их сечения и материала, из которого они изготовлены. Поэтому, полную картину по пороговым значениям тока перегрузки для каждого испытываемого образца

проводки, можно получить только после проведения комплексных испытаний.

Обнаружено, что разность температуры контактного соединения и жилы электрического провода может достигать 40 °С. Для электрических проводов, марки ВВГ 2×4 и ВВГ 2×6 температура контактного соединения может быть ниже температуры жилы в пределах 10 °С.

В результате испытаний показано, что безопасной для алюминиевых проводников, с точки зрения опасного перегрева изоляции, может считаться перегрузка до 1,5·/доп. Медные проводники способны выдерживать токи нагрузки до 2,8·/доп без видимых изменений целостности жил и изоляции, однако температура на поверхности изоляции при этом достигает более 200 °С, что в несколько десятков раз быстрее приведет к потере её свойств и аварийному режиму. Для медных проводников безопасной, с точки зрения опасного перегрева изоляции, может считаться перегрузка до 2·/доп.

УДК 006.91: 681.2

ПОГРЕШНОСТИ ГРАДУИРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Цитович Б.В.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Под градуировкой средства измерений РМГ 29 – 99 подразумевает определение его градуировочной характеристики. *Градуировочная характеристика – зависимость между значениями величин на входе и выходе средства измерений, полученная экспериментально.*

Выходной сигнал снимают с устройства выдачи измерительной информации градуируемого прибора. Методы подачи входного сигнала можно свести к измерению испытываемым прибором «точно известной» физической величины определенного размера. Применяют два существенно различающихся метода градуировки:

- градуировка прибора по эталонным мерам;
- градуировка прибора по эталонному прибору.

Кроме того, возможно применение объединенного метода (градуировка прибора по эталонному прибору и эталонным мерам), что позволяет применять узкодиапазонные эталонные приборы для градуировки средств с большими диапазонами измерений.

Градуировка средств измерений является обязательным элементом проведения разнообразных метрологических мероприятий, ее проводят при поверке, калибровке, метрологической аттестации СИ и при других исследованиях.

Важнейшими элементами градуировки являются назначение допустимых погрешностей и получение оценок погрешностей измерений, реализуемых в процессе градуировки.

Вопросы назначения допустимых погрешностей при решении разных измерительных задач рассмотрены в технической литературе [1], подобные

вопросы в отношении к метрологическим мероприятиям представлены и в материалах предыдущей конференции [2].

По РМГ 29 – 99 *погрешность градуировки средства измерений – погрешность действительного значения величины, приписанного той или иной отметке шкалы средства измерений в результате градуировки.*

Определение не вполне корректно, поскольку, по сути не отличается от приведенного в том же документе определения погрешности средства измерений *Погрешность средства измерений – разность между показанием средства измерений и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины.*

Результатом градуировки прибора является полученная экспериментально индивидуальная выходная градуировочная характеристика с установленными при градуировке отклонениями от приписанной всем приборам такого типа номинальной характеристики.

Полученные значения отклонений либо признают пренебрежимо малыми, либо используют для внесения поправок в результаты измерений. Первая ситуация характерна для поверки прибора – его признают метрологически пригодным и разрешают использовать как средство измерений, имеющее допустимые (пренебрежимо малые) для таких приборов погрешности. Вторая ситуация реализуется (не всегда) при метрологической аттестации прибора или при его калибровке. Внесение поправок позволяет повысить точность использования средства измерений, прошедшего градуировку.

Выявленные при градуировке систематические отклонения градуировочной характеристики прибора от номинальной и есть систематические погрешности данного экземпляра прибора. Их можно исключать внесением поправок в результаты измерений. Однако следует понимать, что исследуемый прибор имеет и случайные погрешности, а также неисключенные остатки систематических погрешностей, определяемые точностью градуировки.

За погрешность градуировки прибора в конкретной точке градуировочной характеристики следует принимать разность между его зафиксированным показанием и истинным значением измеряемой физической величины на входе средства измерений.

За действительное (заменяющее истинное) значение величины при градуировке, принимают значение входного сигнала, подаваемого на градуируемый прибор. Это не в полной мере отражает структуру погрешностей градуировки как процесса измерения.

В погрешности градуировки прибора кроме инструментальных составляющих входят субъективные погрешности и погрешности из-за воздействия влияющих величин (если не соблюдаются нормальные условия измерений). Методические погрешности при градуировке прибора, как правило, практически отсутствуют, поскольку методику градуировки утверждают после квалифицированной экспертизы.

Мы будем рассматривать ситуацию, в которой методические погрешности и погрешности из-за воздействия влияющих величин пренебрежимо малы (квалифицированно разработанную методику градуировки реализуют в нормальных условиях измерений).

При градуировке прибора по эталонным мерам за погрешность сигнала на входе можно принять погрешность меры или при использовании аттестованной меры с учетом поправки по аттестату – погрешность аттестации этой меры. Картина усложня-

ется в случае, если используют не одну меру, а ансамбль мер, причем составление ансамбля может вносить дополнительные погрешности. Есть значительные различия, например, между использованием нескольких мер массы (гирь) и ансамбля плоскопараллельных концевых мер длины, которые притирают друг к другу, в результате чего дополнительно возникают погрешности притирки.

При градуировке прибора по эталонному прибору погрешности входного сигнала будут включать в себя погрешности измерения входной величины эталонным средством измерений.

В случае градуировки прибора по эталонному прибору и эталонным мерам погрешности входного сигнала будут включать в себя и погрешности ансамбля мер и погрешности измерения входной величины эталонным средством измерений.

Субъективные погрешности градуировки включают погрешности манипулирования средствами измерений и погрешности отсчитывания результата, если испытуемый и/или эталонный прибор имеет аналоговый выход с показывающим устройством типа шкала-указатель.

Интегральные погрешности входного сигнала и субъективные не должны превышать допустимые погрешности градуировки.

1. Цитович Б.В. Выбор допустимой погрешности измерений Сборник научных трудов Республиканского научно-практического семинара «Метрология, стандартизация и управление качеством. Гармонизация деятельности в различных сферах интегрированной системы. Образование – наука – производство». Минск 2004.
2. Цитович Б.В. Точность метрологической аттестации средств измерений. Международная научно-техническая конференция «Приборостроение-2008». Материалы. Минск, БНТУ. 2008 г.

УДК 535.34+535.37

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СПЕКТРА ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КВАЗИ ТРЕХУРОВНЕВЫХ ЛАЗЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ясюкевич А. С., Кулешов Н. В.

НИИ оптических материалов и технологий БНТУ, Минск, Беларусь

Квази трехуровневые активные материалы, например, кристаллы и стекла, активированные ионами иттербия, представляют большой интерес для создания радиационно-сбалансированных лазеров [1]. Основной особенностью таких устройств является то, что охлаждение активных элементов осуществляется за счет антистоксовой люминесценции. Величина средней длины волны в спектре люминесценции лазерного элемента λ_F является одним из ключевых параметров лазерных материалов для таких применений, так как она характеризует среднюю энергию фотона люминесценции $E_F = hc/\lambda_F$,

h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме. λ_F определяется как [2]

$$\lambda_F = \frac{\sum_{\alpha} \int I_F^{\alpha}(\lambda) \lambda d\lambda}{\sum_{\alpha} \int I_F^{\alpha}(\lambda) d\lambda} \quad (1)$$

Здесь $I_F^{\alpha}(\lambda)$ – спектральная интенсивность люминесценции с поляризацией вдоль оптической оси α . На основе соотношения (1) величину λ_F можно определить из поляризованных спектров люминесценции.