

10. Maruda, R. / Chropowatość powierzchni stali austenicyznej 316L po toczeniu w warunkach chłodzenia metodą MQCL / R. Maruda // *Mechanik*. – 2016. – № 8/9. – P. 1058–1059.

11. Statnikov R.B., Matusov J.B. Multicriteria Analysis in Engineering / R.B. Statnikov, J.B. Matusov. – Dordrecht: Springer Science+Business Media, – 2002. – p. 250.

УДК 624.94

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧЕНИЙ  
СВЕТОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**  
Сернов С.П.<sup>1</sup>, Балохонов Д.В.<sup>1</sup>, Коничева Л.М.<sup>2</sup>, Тадеуш Н.Н.<sup>1</sup>, Колонтаева Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ИЛ ОАО «Руденск»

Минск, Республика Беларусь

Одной из важнейших целей проведения межлабораторных сличений, является проверка квалификации участников.

Согласно СТБ П ISO/IEC 17043 «проверка квалификации – оценивание характеристики функционирования участника по заранее установленным критериям посредством межлабораторных сличений». Как известно процедура межлабораторных сличений состоит из двух этапов, первый из которых непосредственно связан с испытаниями, а второй с обработкой полученного статистического материала. При измерении «скалярных» величин проблем на обоих этапах не возникает, и для обработки результатов используется дисперсионный анализ с простейшими критериями качества. Этот подход был многократно и успешно опробован на примере лабораторий по анализу качества химических (в том числе пищевых) продуктов.

Однако данный подход при МЛС в для светотехнического оборудования транспортных средств, и прежде всего к оценке фар ближнего света приводит к некорректным результатам ввиду следующих причин:

1. Число лабораторий по сертификации светотехнических изделий слишком мало. Это не позволяет сформировать статистически-достоверную выборку результатов измерений стандартных образцов для МЛС.

2. В каждой из лабораторий имеются одинаковые по функциям, но различные по конструкции и характеристикам средства измерений фотометрических характеристик образцов. Это означает, что вне точек калибровки этих средств измерений их характеристики необязательно совпадают, что обуславливает дополнительную неопределенность при МЛС.

3. В программах МЛС не всегда оговариваются критерии оценки некоторых не относящихся к световым характеристикам образцов, или эти критерии разрабатываются самими лабораториями. Это не позволяет достоверно сравнить результаты измерений, так как у каждой лаборатории эти критерии свои.

4. В соответствии с Новым Глобальным подходом в работе TRANS.WP29.GRE, который предполагает замену всех существующих Правил ООН, определяющих требования и методики проведения испытаний светотехники, тремя Упрощенными правилами, основные световые характеристики светотехнического оборудования транспортных средств (особенно фар) должны быть представлены в виде двумерных пространственных распределений контрольных точек, каждая из которых имеет, как правило, одностороннюю границу. При этом важнейшая роль отводится определению характеристик светотеневого границы, ее резкости и пространственному смещению в пределах выбранного диапазона углов.

Очевидно, что значения фотометрических характеристик в контрольных точках будет зависеть от процедуры регулировки фар как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. И результаты измерений световых характеристик в любой контрольной точке измерительного экрана в разных лабораториях будут различными, что неизбежно приводит к разбросу средних значений, получаемых в разных лабораториях. Определение средних межлабораторных значений с применением дисперсионного анализа в этом случае приводит к «необъяснимым» результатам. Это означает, что упрощенный дисперсионный анализ, предложенный для МЛС в стандартном регламенте, не позволит достоверно оценить качество измерений при МЛС в различных лабораториях, так как он не будет включать данные об измерении углов и об относительных размерах чувствительных элементов средств измерения в проверяемых лабораториях. Относительный размер чувствительного элемента средства измерения оказывает особенно сильное влияние на результат измерения значений силы света фар вблизи светотеневого границы, поскольку из-за различных относительных размеров чувствительного элемента средства измерения по сравнению с размером области светотеневого границы вполне возможно получение результатов измерений, отличающихся на порядок, просто

потому, что светотеневая граница прошла прямо по чувствительному элементу средства измерения.

5. Для уменьшения влияния указанных недостатков на результаты МЛС предлагаются следующие изменения методики проведения МЛС среди аккредитованных лабораторий по сертификации светотехнического оборудования транспортных средств:

1. Перед проведением МЛС разработать методику измерений, общую для всех участников. Это позволит проконтролировать не только точность оборудования и умение операторов, но и получить комплексную оценку испытательной лаборатории. сертифицируемого оборудования параметров.

2. При проведении МЛС использовать одинаковые для всех лабораторий критерии оценки образцов (по всем значимым параметрам), предоставленные провайдером испытаний. Это позволит сравнивать результаты измерений различных лабораторий более достоверно.

3. При проведении МЛС применять образцы, характеристики которых с заданной доверительной вероятностью известны провайдеру испытаний, но неизвестны ни одной из лабораторий-участников испытаний. Это особенно важно для проведения измерений световых характеристик фар, так как фара должна измеряться не только в одинаковом положении, но и с одной и той же эталонной лампой. Если лампы разные, то в результате измерений будет внесена дополнительная неопределенность ввиду разной геометрии нити накала ламп и их расположения в фаре.

Такой подход позволит произвести не только относительную оценку качества работы лабораторий, но и абсолютную оценку лабораторий (насколько сильно результат лаборатории отлич-

чается от известного). Уменьшится вероятность того, что в каждой из малого числа лабораторий производятся ошибочные измерения, и можно будет использовать статистические методы обработки информации даже при небольшом числе участников.

4. При проведении МЛС обязательно проводить измерения световых характеристик контрольных образцов не только в одной точке на оптической оси образца HV, но в нескольких важнейших точках светового распределения. Например, для фар точками, определяющими качество фары; являются B50L, 50R, 75R, 50V. Кроме того, следует обеспечить однозначность регулировки фар в горизонтальной и вертикальной плоскостях по известным значениям фотометрических характеристик в заранее оговоренных реперных точках светового распределения, например, в испытательных точках с угловыми координатами 25L, 25R, 4U, 0 2D, 0 стандартной таблицы Правил ООН №112. Это позволит исключить возможность смещения результатов измерений даже для фар с резкой светотеневой границей с одной и той же эталонной лампой.

5. Вместо простейшего дисперсионного анализа применять корреляционный анализ, который позволит не только определить, какая из лабораторий проводит измерения более качественно, но и узнать, в какой из лабораторий имеется большая неопределенность измерения углов (по значительно отличающейся межлабораторной дисперсии результатов измерений в определенном направлении). Это даст возможность выдать лабораториям рекомендации по исправлению своих измерительных установок и (или) повышению квалификации персонала.

УДК 621

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ

Соломахо В.Л.<sup>1</sup>, Багдюн А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии»  
Минск, Республика Беларусь

Наноиндустрия базируется на технологическом и научном обеспечении процессов, связанных с манипуляциями атомами и молекулами. Квантовый характер нанотехнологических процессов делает их в высшей степени зависимыми от «чистоты» исходных материалов и технологических сред. Это стимулирует развитие методов и средств измерения, в частности методов контроля технологических процессов и физико-химического состава технологических сред в широком диапазоне параметров. Производство изделий нанотехнологий требует использование технологических сред с контролируруемыми параметрами наночастиц.

Известен ряд методов измерений размерных параметров наночастиц, основанных на различных физических принципах.

Методы измерений диаметров наночастиц, можно разделить на два типа [1]: интегральные, или аналитические методы измерений, дающие информацию об ансамблях частиц, и индивидуальные (одночастичные). К первому типу относятся методы измерений размеров, такие как динамическое рассеяние света (ДРС), сорбтометрия или метод многослойной адсорбции Брюнера-Эммета-Теллера (БЭТ), рентгенофазовый анализ (РФА), акустическая спектроскопия (АС), аналитическое центрифугирование (АЦ), системы