

3. Славин, А. В. Пороговая иерархическая система как средство факторного анализа процессов абразивной обработки / А. В. Славин // Вестник Саратовского госуд. техн. ун-та. – 2013. – № 1 (69). – С 116–118.

ГАРМОНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕЖЛАБОРАТОРНЫЕ СЛИЧЕНИЯ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Сернов С. П., Балохонов Д. В.

Белорусский национальный технический университет

balokhonov@bntu.by

Аннотация. При сертификации светотехнического оборудования транспортных средств испытательные лаборатории в соответствии с ISO 17025, обязаны участвовать в программах проверки и подтверждения квалификации и межлабораторных сличениях, однако современные стандарты в данной области не могут корректно применяться при измерении фотометрических и колориметрических характеристик стандартных образцов светотехнического оборудования транспортных средств, поскольку каждая из этих характеристик имеет несколько связанных между собой составляющих величин, а существующие методы статистической обработки результатов измерений, предлагаемые в современных стандартах, не предназначены для таких величин. В результате этого межлабораторные сличения не могут быть проведены корректно. В статье приводятся рекомендации по минимизации указанных затруднений.

摘 要。根据 ISO 17025 认证车辆光技术设备时, 测试实验室必须参加资格验证和实验室间测试, 然而, 在测量车辆照明设备标准样品的光度和比色特性时, 该领域的现代标准不能正确应用, 因为每一个特性都有几个相关的分量, 而现代标准中提出的现有测量结果统计处理方法并不是针对这些值的。因此, 实验室间的检查不能正确进行。本文提出了最小化这些困难的建议。

При оценке соответствия изделий требованиям ТНПА аккредитованные лаборатории проводят сертификационные испытания с привлечением персонала разной квалификации и средства измерений с различными метрологическими характеристиками и как следствие с различными значениями неопределенности измеряемых величин. Для минимизации рисков лаборатории используют правила принятия решения: при представлении заключения по результатам испытаний согласно ИЛАС G8:09/2019, проводят внутрилабораторный контроль (ВЛК, самопроверку) и межлабораторные сличения (МЛС). Для этого применяются международные гармонизированные стандарты, на территории Республики Беларусь используется стандарт ISO 5725-2:2019 [1].

При выполнении МЛС по стандарту ISO 5725-2:2019 объектом измерений является стандартный образец (или их набор), у которого измеряется одна

характеристика, представляющая собой скалярную величину (как правило, это концентрация какого-либо вещества). Результаты измерений участников анализируют и определяют, какой из участников имеет наихудшие результаты и нуждается в корректирующих действиях.

В случае МЛС для измерения фотометрических характеристик светотехнического оборудования транспортных средств стандартным образцом является светотехническое изделие, характеристики которого известны с высокой точностью провайдеру МЛС. Эти характеристики не являются скалярными, измеряют пространственное распределение световых характеристик (зависимость испускаемой или отраженной силы света в диапазоне углов в горизонтальной и вертикальной плоскостях), как правило, результат измерений – массив из 10 или более значений силы света с координатной привязкой по углам наблюдения) и две координаты цветности (три связанных между собой числа), т. е. результат измерений может быть многомерной физической величиной, так называемый составной результат измерений. Статистический анализ составных результатов измерений может проводиться на основе различных подходов:

1. Каждая составляющая результата измерений считается независимой случайной величиной, распределенной по определенному закону, и анализируется отдельно от остальных составляющих с применением критерия Граббса и/или Кохрена. Из выборки исключаются результаты измерений, у которых хотя бы одна составляющая является выбросом. Это вынуждает создавать выборки результатов измерений слишком большого размера (не менее сотни), и их обработка требует значительных временных затрат, программного обеспечения и вычислительных мощностей.

2. Составляющие результата измерений рассматриваются как координаты многомерной случайной величины, и выборка производится по правилам работы с многомерными случайными величинами [2]. В результате требуется разработка и обоснование отдельных критериев исключения выбросов для каждой физической величины, и теряется унификация подхода к МЛС и ВЛК.

Таким образом, одномерная статистическая задача по оценке межлабораторной дисперсии превращается в многомерную, причем однозначные подходы в проведении статистической оценки многомерной дисперсии результатов в виде массива из 10 или более чисел с неочевидной зависимостью между этими числами в массиве отсутствуют.

Кроме того, при измерении распределения силы света и координат цветности играют большую роль следующие факторы:

1. Позиционирование стандартного образца и угловое разрешение установки для измерения силы света в заданном направлении

2. Источник света стандартного образца, который должен иметь стабильный световой поток, для чего обычно эталонную лампу, светодиод или массив светодиодов подключают к стабилизированному источнику питания. Также могут наблюдаться ошибки позиционирования источника света в стандартном образце, если источник света сменный.

3. Расстояние от образца до средства измерения силы света.
4. Подготовка и состояние помещений фотометрических лабораторий.

Поэтому стандарт ISO 5725-2:2019, который регламентирует проведение МЛС в настоящее время, неприменим в своей текущей редакции как минимум в области измерений, связанных с сертификацией светотехнических изделий транспортных средств, и необходимо либо дополнить его методиками МЛС и обработки их результатов в случае многомерных величин, либо разработать отдельный стандарт по МЛС в областях, где результаты измерений представляют собой многомерные физические величины.

В качестве примера доработки существующего стандарта для МЛС в области измерения координат цветности рассмотрим, как можно свести многомерную случайную величину (координаты цветности) к одномерной за счет известной физически-детерминированной зависимости между ее членами. Для этого можно применить следующую последовательность действий:

1. Из результатов измерений стандартного образца в каждой лаборатории сформировать выборку координат цветности, в которой каждый результат измерения имеет две составляющие – координату цветности x и координату цветности y .

2. Рассчитать для каждого результата измерений координату цветности z , которая однозначно определяется из выражения $z = 1 - x - y$, полученного с использованием спектральных зависимостей, не является эмпирической (аппроксимированной) зависимостью, и не содержит других неопределенностей, кроме тех, которые были при измерении x и y [3].

3. Оценить выборку координат цветности z на выбросы с помощью критериев Граббса и Кохрена. Эта оценка окажется положительной, если хотя бы в одной координате цветности из пары x, y была слишком большая неопределенность.

4. Удалить из первоначальной выборки те пары x и y , которые соответствуют выбросам координаты цветности z .

5. Провести статистический анализ согласно процедуры для одномерных случайных величин.

Данный подход позволяет не разрабатывать отдельные критерии оценки на выбросы для каждого составного результата измерений и не создавать слишком большие по объему выборки данных при статистическом анализе результатов измерений.

Недостаток данного алгоритма состоит в необходимости установления функциональной связи между составляющими величинами составных результатов измерений, что не позволяет применять к ним описанный подход.

Список использованных источников

1. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method: ISO 5725-2:2019. – Введ. 01.12.2019 // International Organization For Standardization [Electronic resource]. – 2019. – Mode of access: <https://www.iso.org/standard/69419.html>. – Date of access: 07.04.2022.

2. Савкова, Е. Н. Практические рекомендации по валидации результатов и методов измерений / Е. Н. Савкова [и др.] // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве, 2013. – № 2. – С. 12–17.

3. Джадд, Д. Цвет в науке и технике: пер. с англ. / Д. Джадд, Г. Вышецки; под ред. Л. Ф. Артюшин. – Москва: Мир, 1978. – 592 с.: ил.

АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ

Сяо Бо

Белорусский национальный технический университет

bo.xiao_chn@outlook.com

Аннотация. Быстровозводимые здания являются важным средством содействия индустриализации строительной отрасли Китая. Их применение в сочетании с национальными архитектурно-строительными традициями создаст больше возможностей для прогресса строительной отрасли Китая.

摘要。装配式建筑是推动中国建筑产业工业化发展的重要举措。与中国传统建筑相结合，将为中国建筑业的进步创造更多机会。

Долгое время строительная индустрия Китая в основном применяла строительные технологии, обеспечивавшие возведение зданий непосредственно на месте строительстве. Процесс последовательно шел от установки строительных лесов, опорных шаблонов, крепления стальных прутьев до заливки бетона и т. д. Основная часть работы выполняется строителями на строительной площадке. Такие методы строительства сопряжены с высокой трудоемкостью и высокими рисками для безопасности работников; коэффициент эффективного использования материалов на стройплощадке низкий, а во время строительства образуется больше строительных отходов; это оказывает негативное воздействие на окружающую среду и шумовое загрязнение окружающей среды. Как правило, строительный цикл, – от начала до завершения строительства, очень длинный по времени. С увеличением затрат на рабочую силу в последние годы этот метод строительства, основанный на использовании дешевой рабочей силы, постоянно подвергается критике и попыткам его усовершенствовать модернизировать. В связи с этим, индустриализация строительной отрасли неизбежна.

Для китайской строительной промышленности, поскольку основные компоненты быстровозводимых зданий производятся на заводах, заливка на строительной площадке не требуется, что может повысить скорость строительства; Основные компоненты производятся на заводе, и качество компонентов может быть гарантировано. Кроме того, возрастают определенные требования к профессионализму специализированной строительной бригады, что позволяет избежать неравномерной квалификации рабочих и повышает качество выполнения строительных работ. Это положительно отличает строительство, основанное на принципах индустриализации, от строительных работ, выполнявшихся народными строителями, так как не используется труд случайных работников или работников низкой квалификации. Потребление