

А19 О ПРОБЛЕМАХ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА

Ильина Е.И., Частухина Т.Н., ООО «НИИОТ в г. Иваново»

Световую среду на рабочем месте формируют два вида освещения: естественное и искусственное, поэтому при аттестации рабочих мест проверяется естественное освещение, характеризуемое коэффициентом естественной освещенности (КЕО, %), и параметры искусственного освещения, определяющие количество света и качество искусственной световой среды [1,2]. В соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 [3] на рабочих местах подлежат проверке и оценке следующие показатели искусственного освещения: освещенность (Е), прямая блескость, коэффициент пульсации освещенности (Кп), обязательные для каждого рабочего места, расположенного внутри помещений, и, при необходимости, яркость (L), отраженная блескость, неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ВДТ (С). Кроме того, в соответствии с требованиями [3] на рабочих местах с компьютерами следует проверять визуальные параметры ВДТ, перечень которых определен [4]. К ним относятся: яркость белого поля экрана (Lэ), неравномерность яркости рабочего поля экрана ($\delta Lэ$), контрастность изображения (Ки), временная и пространственная нестабильность изображения/

Из всех показателей световой среды измерениям подлежат Е, L, Кп; другие параметры световой среды либо являются производными от перечисленных (КЕО, С, $\delta Lэ$, Ки), либо, согласно [3], оцениваются визуально (прямая и отраженная блескость, временная и пространственная нестабильность изображения).

Измерения указанных выше показателей проводятся, как правило, с помощью приборов нового поколения, парк которых был сформирован в конце 90-х годов прошлого столетия. Эти приборы выпускаются отечественными производителями: ФГУП ВНИИОФИ и ООО НТП «ТКА». ВНИИОФИ выпускают приборы серии «АРГУС», ООО НТП «ТКА» производят приборы серии «ТКА».

Для измерения освещенности обе фирмы выпускают люксометры: «АРГУС – 01» и «ТКА – Люкс». Диапазон измерений этих приборов 1 – 200000 лк, основная относительная погрешность 6-8 %, что отвечает требованиям [4]. Диапазон измерений приборов позволяет контролировать освещенность внутри помещений, освещенность мест производства работ вне зданий, где нормируемые значения освещенности могут быть довольно низкими, а также выполнять измерения освещенности для оценки КЕО.

Измерения коэффициента пульсации освещенности производятся с помощью комбинированных приборов, позволяющих одновременно с коэффициентом пульсации измерять освещенность. Из серии «АРГУС» это прибор типа «АРГУС-07», из серии «ТКА» - «ТКА-ПКМ» (модель 08), по величине основной относительной погрешности (не более 10 %) оба прибора удовлетворяют требованиям ГОСТ 24940-96.

Диапазон измерений прибора «АРГУС-07» по освещенности 1 – 20000 лк, по коэффициенту пульсации 1-100 %. Верхняя граница диапазона измерений освещенности ограничивает применение данного прибора для контроля КЕО, так как даже при сплошной облачности наружная освещенность может быть более 20000 лк. Кроме того, этот прибор непригоден для контроля высоких уровней освещенности (порядка 100000 лк) на рабочих местах хирургов в операционных, стоматологов и др.

Диапазон измерений прибора «ТКА-ПКМ» (модель 08) по освещенности 10 – 200000 лк, по коэффициенту пульсации 1-100 %. Этот прибор можно использовать для измерений КЕО и контроля высоких уровней освещенности, однако он не годится для измерений на местах производства работ вне зданий, где уровни освещенности достаточно низки.

Из практических соображений наиболее предпочтительными приборами, которые необходимо иметь в испытательных лабораториях, выполняющих аттестацию рабочих мест по условиям труда, являются комбинированные приборы, измеряющие кроме освещенности коэффициент пульсации. Учитывая требования измерения освещенности для оценки КЕО, лаборатория должна быть укомплектована двумя комбинированными приборами. Однако перечисленные выше недостатки приборов «АРГУС-07» и «ТКА-ПКМ» (модель 08) приводят к необходимости приобретать два прибора разных изготовителей, либо иметь в наличии дополнительно еще и люксметр, использование которого требуется только в отдельных случаях.

Наиболее целесообразным решением данной проблемы является разработка комбинированного прибора с диапазоном измерений освещенности 1-200000 лк и коэффициента пульсации 1-100 %.

Другой проблемой является невозможность использования вышеуказанных приборов серии «АРГУС» и «ТКА» в холодное время года при выполнении измерений освещенности вне зданий.

В паспорте прибора «АРГУС-07» указаны условия его эксплуатации: температура окружающей среды, °С - 20 ± 15 ; относительная влажность, % - не более 90; атмосферное давление, кПа – 96-104. Рабочие условия эксплуатации для прибора «ТКА-Люкс»: температура окружающего воздуха, °С - 0-40; относительная влажность (при 30°С), % - 65 ± 15 ; атмосферное давление, кПа – 86-107.

А что делать, если температура воздуха отрицательная? Как и чем измерять в этом случае освещенность? Необходимость контроля освещенности в таких случаях возникает довольно часто – это и холодильные камеры соответствующих предприятий и контроль освещенности рабочих мест вне зданий в холодный период года. Особенно остро стоит этот вопрос для районов Крайнего Севера, где контроль наружной освещенности часто становится неразрешимой задачей.

Немаловажной и нерешенной на сегодня проблемой является также необходимость производства измерений параметров световой среды на рабочих местах, расположенных во взрывоопасных помещениях, что требует взрывозащищенного исполнения приборов, устойчивости к многократным переключениям, удобства замены питающих элементов, быстрого действия, возможность размещения фотоэлемента непосредственно в плоскости измерения.

Необходимо принятие новых конструктивных решений, как в приборах серии «АРГУС», так и в приборах серии «ТКА». В приборах серии «АРГУС» необходимо: изменить переключатель, сделав его более надежным; укомплектовать ручкой - держателем фотоэлемента; решить проблему доступа к питающим элементам, предусмотрев возможность использования аккумуляторной батареи с подзарядкой. В приборах серии «ТКА» следует: снять необходимость «обнуления», так как эта функция замедляет процесс выполнения измерений; пересмотреть конструкцию фотоэлемента, сделав его более плоским; проанализировать факты и выяснить причины некорректности показаний прибора при резком изменении условий измерения (уровней освещенности, спектрального состава источников света), приняв соответствующие решения.

Одной из существующих на сегодня проблем, требующих незамедлительного решения, является измерение коэффициента пульсации освещенности (Кп) при высокочастотном питании осветительных установок.

Пульсация светового потока зрительно не воспринимается, так как частота пульсаций 100 Гц превышает критическую частоту слияния световых мельканий для глаза. Однако неблагоприятное действие световых колебаний на организм человека установлено в многочисленных исследованиях, например [5]. В последние годы в связи с широким внедрением в жизнь и деятельность человека ПЭВМ и ВДТ вопрос об ограничении пульсаций освещенности встает особенно остро. Жалобы на общее

недомогание, преждевременное утомление, головные боли, ухудшение зрения, головокружение, двоение изображения, «затуманивание» зрения и другие астенопические явления типичны для людей, постоянно работающих на компьютерах. Поэтому жесткое требование по ограничению пульсации – 5 %. И это не случайно: экспериментально установлено, что отрицательное действие пульсации на организм человека достаточно мало только при глубине пульсации не более 5-6 % (при частоте 100Гц). При частоте колебаний света 300 Гц и выше глубина пульсаций не имеет значения, так как на эту частоту мозг не реагирует.

Высокочастотные пускорегулирующие аппараты (ПРА) для светильников с газоразрядными лампами рассчитаны на частоту 20 – 50 кГц, что гораздо выше критической для восприятия мозгом. Казалось бы, в этом случае измерения глубины пульсации не имеют смысла, то есть с точки зрения физиологии показания приборов должны быть близки к нулю. Однако по некоторым данным приборы «АРГУС-07» и «ТКА-ПКМ» (модель 08) при высокочастотном питании светильников в отдельных случаях показывают глубину пульсации освещенности, превышающую 10 %. Что это: некорректные показания приборов или низкое качество высокочастотных ПРА? С этой проблемой мы неоднократно обращались к изготовителям приборов и получали обещания разобраться с данным вопросом

Осталась открытой и проблема измерения показателя ослепленности, в связи с чем в действующих сегодня гигиенических критериях оценки условий труда [3] этот параметр световой среды заменен визуальным показателем «прямая блескость». Разработка прибора для измерения показателя ослепленности проводилась во ВНИИОФИ в 2003-2004 г.г., но до сих пор прибора, так необходимого для исключения субъективизма в оценке ослепленности или дискомфорта на рабочих местах, мы не имеем.

Из серии яркомеров для измерений параметров яркости, при аттестации рабочих мест пригоден лишь один прибор – «АРГУС-02», так как он обеспечивает измерения яркости как самосветящихся, так и любых других объектов. Это особенно важно для контроля параметров световой среды на рабочих местах с компьютерами, где необходимо измерять яркость для расчета показателя «С», характеризующего неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя компьютером, а также визуальные параметры ВДТ. В отличие от этого прибора комбинированные приборы «АРГУС-12» и «ТКА-ПКМ» (модель 02), измеряющие освещенность и яркость, предназначены для контроля яркости протяженных самосветящихся объектов, и, следовательно, применимы только в случаях оценки визуальных параметров ВДТ.

Из всех визуальных параметров ВДТ, подлежащих контролю на рабочих местах, особо следует остановиться на показателе «контрастность изображения (Ки)». На сегодня нет портативного яркомера, позволяющего проводить измерения контрастности изображения на рабочих местах. Необходим прибор для измерения яркости пикселей. Такой прибор сегодня Загорским оптико-механическим заводом не производится, да и необходимость его для проведения измерений на рабочих местах сомнительна. В данном случае наиболее целесообразным представляется вариант разработки соответствующей методики оценки данного показателя с использованием прибора «АРГУС-02».

Существенный интерес представляют измерения ультрафиолетового излучения (УФИ) при аттестации рабочих мест, при этом следует обратить внимание на необходимость проведения измерений в трех спектральных диапазонах: УФ-А, УФ-В и УФ-С. Приборы для измерений ультрафиолетового излучения также производятся ФГУП ВНИИОФИ и ООО НТП «ТКА». Требования к точности измерений в диапазоне ультрафиолетовой части спектра: погрешность измерений не должна превышать 10 %.

ВНИИОФИ выпускаются приборы типа «АРГУС-04» (измерения в области УФ-А, спектральный диапазон 315-400 нм), «АРГУС-05» (измерения в области УФ-В, спектральный диапазон 280-315 нм), «АРГУС-06» (измерения в области УФ-С,

спектральный диапазон 200-280 нм), а также многоканальный радиометр «АРГУС», позволяющий измерять все три вышеуказанных диапазона. Для измерений импульсного ультрафиолетового излучения на рабочем месте сварщика ВНИИОФИ разработан специальный прибор «АРГУС-06/1». Согласно паспортным данным всех приборов серии «АРГУС» для измерений ультрафиолетового излучения основная относительная погрешность измерений находится в пределах 8-10 %, что соответствует требованиям санитарных норм. Прибор «АРГУС-06/1» измеряет на рабочем месте сварщика ультрафиолетовое излучение в области «С», однако, согласно СН 4557-88 при использовании средств индивидуальной защиты, не пропускающих излучение, нормируется интенсивность облучения в области УФ-В + УФ-С. Насколько корректны в этом случае измерения только в области УФ-С остается вопросом.

ООО НТП «ТКА» выпускается прибор УФ-Радиометр типа «ТКА-ПКМ» (модель 12), прибор позволяет проводить измерения в трех диапазонах: 200-280 нм (УФ-С), 280-315 нм (УФ-В), 315-400 нм (УФ-А). Преимуществом данного прибора является использование одной несменной головки для измерения излучений в трех спектральных диапазонах, недостаток – недопустимо высокая погрешность – 17 %, что не позволяет рекомендовать использование данного прибора для измерений при аттестации рабочих мест.

Особо стоит вопрос о контроле УФИ в установках профилактического облучения людей с применением искусственных источников ультрафиолетового излучения. В таких установках следует контролировать, причем ежемесячно, наличие и достаточность УФИ в области УФ-В, УФ-А и отсутствие излучения в области УФ-С. Если установка смонтирована с использованием эритемных ламп, излучающих в области УФ-В, то каким прибором контролировать УФ-С, многоканальным АРГУСОМ? Вряд ли предприятиям необходим такой дорогостоящий прибор только для этих целей и имеет ли смысл вообще контролировать УФ-С в этом случае. Как показывает практика, имеющийся на сегодня парк приборов не позволяет контролировать такие установки в соответствии с требованиями МУ 5046-89.

Еще одной проблемой при проведении аттестации рабочих мест остается необеспеченность нормативной документацией:

1. практически отсутствует отраслевое нормирование, столь необходимое при аттестации рабочих мест

2. СНиП 23-05-95* требует корректировки, так как некоторые положения изложены нечетко, отдельные позиции устарели и требуют новых подходов.

Так, например, встает вопрос об оценке коэффициента пульсации освещенности от ламп накаливания. В приложении А СНиП указывается, что K_p характерен только для газоразрядных ламп. Действительно, при нормировании K_p в пределах 15-20 % пульсацией от ламп накаливания можно пренебречь, но при норме $K_p = 5$ % этот показатель, достигающий при лампах накаливания 15-18 %, становится значимым.

Решение вышеуказанных проблем позволит существенным образом повысить качество измерений и оценку параметров световой среды и ультрафиолетового излучения при аттестации рабочих мест по условиям труда, а также грамотно использовать достижения светотехники при реализации осветительных установок и массово воплощать в жизнь требования о создании установок профилактического ультрафиолетового облучения людей, изложенные в документации и остающиеся до сих пор формальными.

Литература:

1. СНиП 23-05-95*. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Естественное и искусственное освещение. М.: Госстрой России, 2003.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
3. Руководство Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М.:Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005.
4. ГОСТ 24940-96. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности. М.: Госстрой России, 1996.
5. Ц.И. Кроль, Е.И. Мясоедова, С.Г. Терешкевич. Качество промышленного освещения. М.: Энергоатомиздат, 1991.