

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «Клинический институт охраны и условий труда»

А.В. Москвичев

«26» ноября 2018 г.



**МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕТОВОЙ
СРЕДЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ
УСЛОВИЙ ТРУДА**

МИ СС.ИНТ–07.01–2018

**Москва
2018**

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА Акционерным обществом «Клинский институт охраны и условий труда» (АО КИОУТ) «06» ноября 2018 г.

2 АТТЕСТОВАНА Федеральным государственным унитарным предприятием «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»

3 УТВЕРЖДЕНА «26» ноября 2018 г. приказом Генерального директора АО КИОУТ № 009–ОД

СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ АТТЕСТАЦИИ от «04» декабря 2018 г. № 222.0205/RA.RU.311866/2018 выдано ФГУП «УНИИМ»

СВЕДЕНИЯ О РЕГИСТРАЦИИ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ФОНДЕ ФР.1.37.2019.33228

СВЕДЕНИЯ ОБ АУТЕНТИЧНОСТИ ЭКЗЕМПЛЯРА

ЭКЗЕМПЛЯР АУТЕНТИЧЕН (заверяется печатью организации-разработчика)

Экземпляр принадлежит организации _____

М.П.

ИНН _____

Содержание

1. Вводная часть	4
1.1. Назначение методики	4
1.2. Область применения	4
2. Нормативные ссылки.....	5
3. Термины и определения, сокращения	6
3.1 Термины и определения	6
3.2 Сокращения.....	7
4. Требования к показателям точности измерений	7
5 Требования к средствам измерений, вспомогательному оборудованию....	8
6 Метод измерений	9
7 Требования безопасности, охраны окружающей среды	10
8 Требования к квалификации операторов	10
9 Требования к условиям проведения измерений	11
10 Подготовка к выполнению измерений	12
11 Порядок выполнения измерений.....	13
12 Обработка результатов измерений	15
13 Оформление результатов измерений.....	15
14 Контроль точности (качества) результатов измерений	16
15 Оценивание прямой блескости, отраженной блескости	17
Приложение А (рекомендуемое) Перечень данных, содержащихся в протоколе измерений световой среды для специальной оценки условий труда	19
Приложение Б (обязательное) Метрологические характеристики методики измерений освещенности рабочей поверхности в течение установленных временных интервалов с использованием средств измерений утвержденного типа	20
Приложение В (справочное) Сведения о люксметрах утвержденного типа ..	26
Библиография	27

1. Вводная часть

1.1. Назначение методики

1.1.1 Настоящий документ регламентирует методику измерений освещенности рабочей поверхности в течение установленных временных интервалов с использованием средств измерений утвержденного типа. Освещенность рабочей поверхности измеряют при искусственном освещении в помещениях зданий и сооружений на рабочем месте в течение нормативной продолжительности T_0 ¹ по составляющим временным интервалам T_m .

Методика измерений разработана с учетом требований ГОСТ Р 8.563.

1.1.2 Настоящий документ регламентирует в разделе 15 порядок оценивания качественных показателей световой среды «Прямая блескость», «Отраженная блескость».

1.1.3 Результаты измерений освещенности рабочей поверхности, результаты оценивания прямой блескости, отраженной блескости используют для цели специальной оценки условий труда, предусмотренной действующим законодательством [1, 2].

1.2. Область применения

1.2.1 Настоящий документ предназначен для использования испытательными лабораториями (центрами), аккредитованными в национальной системе аккредитации [3] и уполномоченными осуществлять измерения освещенности рабочей поверхности на рабочих местах, расположенных в помещениях зданий и сооружений, отвечающих требованиям действующего законодательства [4].

1.2.2 Настоящий документ применяется для периода оценки продолжительностью T_0 состоящего из интервалов времени (m) со следующими свойствами:

¹ T_0 – нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня, равная 8-ми часам при ежедневном режиме работы. При сменном режиме работы T_0 рассчитывается из условия, что продолжительность рабочей недели не должна превышать 40 часов в неделю и в среднем не может превышать 8-ми часов за рабочий день

- выполнение на рабочем месте зрительных работ;
- продолжительность характерных интервалов за период оценки может быть измерена или установлена в результате анализа производственной деятельности работника на рабочем месте.

1.2.3 Если рабочее место расположено в нескольких рабочих зонах, каждая из которых характеризуется своей рабочей поверхностью, то методика измерений применяется для получения результатов измерений освещенности каждой рабочей поверхности за соответствующий установленный временной интервал T_m , при этом класс условий труда при воздействии световой среды для нормативной продолжительности T_0 осуществляется согласно [2].

2. Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8711-93 «Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам»

ГОСТ 23350-98 «Часы наручные и карманные электронные. Общие технические условия»

ГОСТ 24940-2016 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности»

ГОСТ 34100.3-2017 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения»

ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений»

ГОСТ Р 8.563–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений»

П р и м е ч а н и е – При использовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на официальном интернет ресурсе www.standards.ru. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при использовании настоящим документом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины и определения, сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем документе применены термины с соответствующими определениями по ГОСТ Р 8.563, ГОСТ 24940, ГОСТ 34100.3, ГОСТ Р 55710, а также следующие:

3.1.1 Период оценки: установленный временной интервал, для которого измеряется значение нормируемого вредного и (или) опасного фактора трудового процесса.

П р и м е ч а н и е – Для специальной оценки условий труда это нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня.

3.1.2 Рабочее место: место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя [Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ [5], статья 209, понятие 6].

3.1.3 Рабочая операция: четко выделяемая часть действий работника в течение рабочей смены или рабочего дня.

3.1.4 Рабочая поверхность: поверхность, на которой производят работу и для которой нормируют освещенность [ГОСТ Р 55710-2013].

3.1.5 Точка измерения: точка пространства, в которой осуществляется единичное измерение вредного и (или) опасного фактора трудового процесса.

3.1.6 Время измерения: продолжительность проведения единичного

измерения.

3.1.7 Протокол измерений: документ, содержащий результаты измерений.

3.2 Сокращения

В настоящем документе применены следующие сокращения:

СИ – средство измерений.

4. Требования к показателям точности измерений

4.1 Требования к точности применяемого средства измерений освещенности: пределы допускаемой относительной погрешности измерения освещенности не хуже $\pm 10\%$.

4.2 Значения допускаемой (целевой) неопределенности результатов измерений освещенности рабочей поверхности за установленный временной интервал нормативной продолжительности T_m и T_o измерений приведены в Таблицах Б.1 и Б.2, приложения Б.

4.3 Показатели неопределенности результатов измерений за установленный временной интервал T_m или временной интервал нормативной продолжительности T_o оцениваются при каждом конкретном измерении согласно алгоритму, приведенному в Приложении Б настоящего документа. При этом значения расширенной неопределенности при уровне доверия $p=95\%$ не должны превышать значений допускаемой (целевой) неопределенности измерений, приведенных в Таблицах Б.1-Б.2.

4.4. Возможные источники дополнительной неопределенности измерений, не связанные с математической моделью процесса измерений, которые следует исключить при выполнении измерений:

- некорректный выбор точки измерения;
- некорректная установка и крепление средства измерений;
- нестационарные затенения светопроемов;
- некорректное расположение оператора в помещении;

- несоблюдение требований к температуре и влажности воздуха при проведении измерений;
- несоблюдение требований эксплуатационной документации на используемое средство измерений.

5 Требования к средствам измерений, вспомогательному оборудованию

5.1. При выполнении измерений применяются следующие средства измерений **утвержденных типов**:

5.1.1. Средство измерений освещенности (люксметр), со следующими метрологическими характеристиками: диапазон измерений освещенности от 20 до 6500 лк; пределы допускаемой относительной погрешности измерений освещенности не хуже $\pm 10\%$.

Информация о соответствующих требованиях люксметрах приведена в Приложении В.

5.1.2. Средство измерений температуры воздуха, со следующими метрологическими характеристиками: диапазон измерений температуры от 0 °С до 40 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры не хуже $\pm 0,5$ °С.

5.1.3. Средство измерений относительной влажности воздуха, со следующими метрологическими характеристиками: диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 95 %; пределы допускаемой (абсолютной) погрешности измерений относительной влажности не хуже $\pm 5\%$.

5.1.4. Средство измерений атмосферного давления, со следующими метрологическими характеристиками: диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой относительной погрешности измерений атмосферного давления не хуже $\pm 0,6\%$.

5.1.5. Средство измерений напряжения в электрической сети

(вольтметр), питающей осветительные установки, со следующими метрологическими характеристиками: диапазон измерений напряжения от 5 до 1000 В; класс точности не ниже 1,5 по ГОСТ 8711.

Примечания

1. Средства измерений по п.п.5.1.2-5.1.4 применяются для контроля условий эксплуатации средств измерений по п.5.1.1, п.5.1.5.
2. Диапазоны измерений средства измерений по п.п.5.1.2-5.1.4 могут быть более узкими, чем указано, но охватывающими диапазоны ожидаемых значений параметров окружающей среды, в которой будут применяться средства измерений по п.5.1.1, п.5.1.5.

5.2. Все средства измерения должны быть поверены в установленном порядке [6].

5.3. Эксплуатация и хранение средств измерения должны осуществляться в соответствии с эксплуатационной документацией из комплекта поставки.

5.4. Для контроля длительности установленных временных интервалов используют часы (часы с таймером) по ГОСТ 23350 или соответствующее средство измерений времени утвержденного типа. В случае их отсутствия допустимо длительность временных интервалов контролировать с использованием часов точного времени, расположенных на интернет сайте <https://www.gost.ru> или <http://www.vniiftri.ru/>.

6 Метод измерений

Методика измерений освещенности рабочей поверхности, описанная в настоящем документе, базируется на методе прямых измерений с использованием средств измерений утвержденного типа.

Освещенность рабочей поверхности должна измеряться в одной или нескольких точках измерений, расположенных на поверхности. При наличии протяженной рабочей поверхности должно быть выбрано не менее четырех

точек измерения, на основе визуальных наблюдений.

При комбинированном освещении рабочих мест вначале измеряют суммарную освещенность рабочей поверхности от осветительных установок общего и местного освещения, затем осветительные установки местного освещения отключают и измеряют освещенность рабочей поверхности от осветительных установок общего освещения.

7 Требования безопасности, охраны окружающей среды

7.1. При проведении измерений соблюдают установленные требования безопасности при эксплуатации электроустановок [7] и используемых средства измерения.

7.2. Лица, проводящие измерения, при необходимости, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

7.3. Выполнение измерений по методике не несет опасность для окружающей среды.

8 Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений освещенности рабочей поверхности, а также к оцениванию прямой блескости, отраженной блескости допускают лиц:

- соответствующих требованиям, предъявляемым к лицам, непосредственно выполняющих работы по исследованиям (испытаниям) и измерениям в области аккредитации испытательной лаборатории (центра) (устанавливаются локальными документами Федеральной службы по аккредитации);
- прошедших специальное обучение по охране труда;
- прошедших инструктаж по охране труда при работе с электроизмерительными приборами и электроустановками;
- изучивших эксплуатационную документацию на используемые средства измерений и настоящий документ.

9 Требования к условиям проведения измерений

9.1. При выполнении измерений соблюдают условия к механическим и климатическим воздействиям, установленным в документации на используемые средства измерения.

9.2. Измерения освещенности рабочей поверхности от установок искусственного освещения (в том числе при работе в режиме совмещенного освещения) должны проводиться в темное время суток (за исключением осветительных установок, расположенных в зданиях без естественного света), когда отношение естественной освещенности к искусственной составляет не более 10 %.

9.3. При измерениях освещенности рабочей поверхности от искусственного освещения в дневное время допускается занавешивание окон темной, не пропускающей свет тканью.

9.4. Измерения следует проводить после стабилизации светового потока осветительной установки.

9.5. Не допускается установка измерителя (измерительной головки) на металлические поверхности – для средств измерений освещенности с магнитно-электрической измерительной системой.

9.6. Значения температуры, относительной влажности воздуха, при необходимости атмосферного давления должны находиться в диапазонах значений рабочих условий эксплуатации, применяемых СИ, указанных в описаниях типа СИ.

9.7. Не допускается проводить измерения непосредственно после резкого изменения условий окружающей среды, в которых находятся применяемые СИ. Например, после перемещения СИ из холодного помещения в теплое. В подобных случаях использовать СИ следует не раньше, чем через 30 минут после изменения условий.

10 Подготовка к выполнению измерений

10.1. Перед проведением измерений освещенности производится сбор следующих данных:

- тип светильников;
- параметры размещения светильников;
- состояние светильников (загрязнение, укомплектованность отражателями, решетками, рассеивателями, уплотнителями и т.д.);
- тип ламп (для оценки соответствия требованиям норм, расчета фактического значения освещенности);
- наличие и состояние светильников местного освещения;
- число негорящих ламп.

10.2. При подготовке к выполнению измерений освещенности проводятся следующие работы:

- определяют точки измерения, которые должны выбираться на рабочих местах в основных рабочих зонах, в соответствии с технологическим процессом;
- проводят подготовку средств измерений в соответствии с эксплуатационной документацией;
- измеряют температуру и относительную влажность воздуха в помещении, при необходимости атмосферное давление, в целях контроля соблюдения рабочих условий эксплуатации средств измерений;
- до начала измерений освещенности рабочей поверхности включают осветительные установки;
- подключают вольтметр и контролируют напряжение в электрической сети питания осветительных установок.

10.3. Перед выполнением измерений определяют в зависимости от характера рабочего места требуемое число M временных интервалов T_m , но не менее 4 :

$$T_0 = \sum_{m=1}^M T_m, \quad M \geq 4 \quad (1)$$

где

T_0 – нормативная продолжительность рабочей смены или рабочего дня, ч;

T_m – временной интервал m , установленный на основе анализа характера рабочего места, ч.

Примечание – В случае, описанным в п.1.2.3, число временных интервалов может соответствовать числу рабочих зон или превышать число рабочих зон, каждая из которых характеризуется своей рабочей поверхностью.

10.4. Перед выполнением измерений в зависимости от характера рабочего места и желаемой точности измерений определяют число единичных измерений n , для временного интервала T_m , рекомендуемое значение $n \geq 4$. Для протяженной рабочей поверхности и для случая по п.1.2.3 рекомендуемое значение должно обязательно выполняться.

11 Порядок выполнения измерений

11.1. При выполнении измерений руководствуются требованиями, изложенными в эксплуатационной документации на используемый люксметр, а также требованиями настоящего раздела.

11.2. При выполнении измерений для временного интервала T_m ($m=1$) освещенности выполняют следующие операции:

— производят измерение напряжения в электрической сети питания осветительных установок и фиксируют его значение $U_{1,n,m}$, В, на дисплее вольтметра;

— размещают датчик люксметра в точке измерения, который должен размещаться на рабочей поверхности в плоскости ее расположения (горизонтальной, вертикальной, наклонной) или на рабочей плоскости оборудования; с учетом требований эксплуатационной документации средства измерения, производят единичное измерение освещенности и

фиксируют результат единичного измерения освещенности $E_{1,m}$, лк, на дисплее люксметра;

— при размещении датчика СИ контролируют, чтобы на датчик не падали случайные тени от человека и оборудования; если рабочее место затеняется в процессе работы самим работающим или выступающими частями оборудования, то освещенность следует измерять в данных реальных условиях;

— по окончании измерения освещенности повторно измеряют напряжение в электрической сети, питающей осветительные установки и фиксируют его значение $U_{1,k,m}$, В, на дисплее вольтметра.

11.3. Проводят анализ результатов измерений напряжения в электрической сети, $U_{1,n,t}$ и $U_{1,k,t}$. В случае выявленного отклонения значения напряжения в сети более (менее) 5 % от номинального значения, установленного для данной электрической сети, питающей осветительные установки, полученный результат единичного измерения освещенности бракуют, и выполняют единичное измерение освещенности рабочей поверхности заново.

П р и м е ч а н и е – Если осветительные установки сконструированы так, что световой поток не зависит от выявленного изменения напряжения в электрической сети (по результатам двух проведенных измерений напряжения), то п.11.3 допустимо пренебречь.

11.4. Если число единичных измерений $n > 1$, то повторяют все операции по п.п.11.2-11.3., и получают следующий результат единичного измерения $E_{2,m}$ и т.д.

11.5. Повторяют все операции по п.п.11.2-11.4 для всех следующих временных интервалов T_m ($m=2$) и т.д.

11.6. Результаты проведенных единичных измерений освещенности (и при необходимости напряжения) заносят в протокол измерений, требования к которому установлены в Приложении А.

12 Обработка результатов измерений

12.1. Результат измерений освещенности рабочей поверхности за временной интервал T_m , лк, рассчитывают по формуле 2:

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n E_{i,m}}{n}, \quad (2)$$

где

n – заданное число единичных измерений;

$E_{i,m}$ – результат i -ого единичного измерения освещенности рабочей поверхности, полученный во временном интервале с порядковым номером m , лк.

12.2. Результат измерений освещенности рабочей поверхности за временной интервал T_0 , лк, рассчитывают по формуле 3:

$$E = \frac{\sum_{m=1}^M E_m}{M} \quad (3)$$

где

M – заданное число временных интервалов, формирующих временной интервал T_0 ;

E_m – результат измерений освещенности рабочей поверхности, полученный во временном интервале с порядковым номером m по формуле 2, лк.

П р и м е ч а н и е – В случае, описанным в п.1.2.3, вычисление по формуле (3) проводить не требуется – следует руководствоваться требованиями, изложенными в [2].

13 Оформление результатов измерений

13.1. Результаты измерений оформляют в виде протокола измерений показателей световой среды.

13.2. Информация о составе данных, содержащихся в протоколе, представлена в Приложении А.

13.3. Результаты измерений, оформленные согласно п.13.1, удостоверяет лицо или лица, проводившие измерения от уполномоченной испытательной лаборатории (центра).

13.4. Результат измерений освещенности рабочей поверхности с его неопределенностью представляют в виде:

$$E_m \pm U_m, k = \dots (p = 95 \%) ; \quad E \pm U, k = \dots (p = 95 \%) ,$$

где

U_m , U – значения расширенной неопределенности результата измерений, установленные по Б.3, Б.4 соответственно, лк ;

k – значения коэффициента охвата при уровне доверия 95 %, установленные по Б.3, Б.4 соответственно.

14 Контроль точности (качества) результатов измерений

14.1 Контроль точности результатов измерений предусматривает оценивание значений расширенной неопределенности результатов измерений и сравнение значений расширенной неопределенности с соответствующими значениями допускаемой (целевой) неопределенности (См. Приложение Б).

14.2 Точность результатов измерений обеспечивают проверкой применяемых СИ в установленные сроки.

14.3 Повышению качества результатов измерений способствует калибровка СИ освещенности с установленными значениями неопределенности СИ. Организация, проводящая калибровку СИ, должна обеспечить метрологическую прослеживаемость результатов измерений при выполнении калибровочных работ.

14.4 Качество работы испытательной лаборатории (центра) при работе по методике измерений, изложенной в настоящем документе, обеспечивают

регулярным участием в межлабораторных сличительных испытаниях, проводимых аккредитованным провайдером [3], обеспечивающим метрологическую прослеживаемость приписанных значений образцов для проверки квалификации.

15 Оценивание прямой блескости, отраженной блескости

15.1 Оценивание прямой блескости на рабочих местах

Оценивание прямой блескости (слепящего действия осветительных установок) производят визуально и фиксируют в протоколе оценки условий освещения как вывод «есть» или «нет».

Наиболее вероятно наличие прямой блёскости при наличии источника света непосредственно в поле зрения работника.

При обнаружении фактов явного нарушения требований к устройству осветительных установок (наличие в поле зрения работающих источников света, не перекрытых отражателями, рассеивателями, экранирующими решетками), при жалобах работников на повышенную яркость должно быть зафиксировано наличие прямой блескости.

15.2 Оценивание отраженной блескости на рабочих местах

Оценивание отраженной блескости (слепящего действия отраженного света от осветительных установок) производят визуально и фиксируют в протоколе оценки условий освещения как вывод «есть» или «нет».

Наиболее вероятно наличие отраженной блескости при работе с металлическими, стеклянными или пластмассовыми блестящими изделиями, на стеклах измерительных приборов, на видеодисплейных терминалах, при чтении текста на глянцевой бумаге и пр.

15.3 Контроль качества оценивания прямой и отраженной блескости на рабочих местах

Контроль качества оценивания прямой и отраженной блескости на рабочих местах должен регламентироваться внутренними документами испытательной лаборатории (центра).

Приложение А (рекомендуемое)

Перечень данных, содержащихся в протоколе измерений показателей световой среды для специальной оценки условий труда

- наименование документа – Протокол измерений показателей световой среды;
- полное наименование организации, проводящей специальную оценку условий труда, регистрационный номер записи в реестре организаций, проводящих специальную оценку условий труда, а также сведения об аккредитации в национальной системе аккредитации (номер аттестата аккредитации);
- уникальный номер протокола (определяется организацией, проводящей специальную оценку условий труда), содержащийся на каждой странице протокола вместе с номером страницы протокола измерений;
- идентификация номера протокола на каждой странице, чтобы обеспечить признание страницы как части протокола измерений, и, кроме того, четкую идентификацию конца протокола измерений;
- полное наименование работодателя;
- адрес места нахождения и адрес(а) места осуществления деятельности работодателя;
- наименование структурного подразделения работодателя (при наличии);
- индивидуальный номер рабочего места, наименование должности, профессии или специальности работника (работников), занятого (занятых) на данном рабочем месте, в соответствии с наименованием этих должностей, профессий или специальностей, указанным в квалификационных справочниках, утверждаемых в установленном порядке;
- дата проведения измерений показателей световой среды;
- сведения о применяемых СИ (наименование СИ, вспомогательного устройства, заводской номер, срок действия и номер свидетельства о поверке, кем выдано свидетельство о поверке);
- диапазоны значений пределов измерений и погрешности применяемых СИ;
- значения параметров окружающей среды в соответствии с диапазонами рабочих условий эксплуатации применяемых СИ, указанных в руководствах по эксплуатации на СИ;
- фактические значения параметров окружающей среды: температура воздуха, относительная влажность воздуха, атмосферное давление (при необходимости);
- наименование документа, содержащего описание методики измерений – «Методика измерений показателей световой среды для специальной оценки условий труда», свидетельство об аттестации № 222.0205/RA.RU.311866/2018, сведения о регистрации в федеральном информационном фонде _____
- реквизиты нормативных правовых актов (вид нормативного правового акта, наименование органа его издавшего, название, дата и номер), регламентирующих предельно допустимые уровни (далее – ПДУ) показателей световой среды;
- места проведения измерений световой среды с указанием номера интервала m , краткого описания источников на интервале, продолжительности интервала T_m в минутах (часах);
- результаты единичных измерений освещенности рабочей поверхности при искусственном освещении $E_{i,m}$ (лк) на каждом временном интервале m ;
- результаты измерений освещенности рабочей поверхности при искусственном освещении E_m (лк) для каждого временного интервала m ; результат измерений освещенности рабочей поверхности при искусственном освещении E (лк) для временного интервала T_0 ;
- предельно-допустимый уровень освещенности рабочей поверхности при искусственном освещении, установленный для специальной оценки условий труда;
- фактическое значение освещенности рабочей поверхности при искусственном освещении относительно предельно-допустимого с указанием степени его отклонения от нормативного значения;
- фамилии, имена, отчества (при наличии), должности специалистов организации, проводящей специальную оценку условий труда, проводивших измерения световой среды.

Приложение Б (обязательное)

Метрологические характеристики методики измерений освещенности рабочей поверхности в течение установленных временных интервалов с использованием средств измерений утвержденного типа

Б.1. Наименования измеряемых величин и диапазоны их измерений приведены в Таблицах Б.1-Б.2.

Б.2. Показатели неопределенности результатов измерений за установленный временной интервал T_m или временной интервал нормативной продолжительности T_0 оцениваются при каждом конкретном измерении согласно алгоритму, приведенному в Б.3, Б.4.

При этом значения расширенной неопределенности при уровне доверия $p=95\%$ не должны превышать значений допускаемой (целевой) неопределенности измерений, приведенных в Таблицах Б.1-Б.2. Значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений, выделенные курсивом, носят справочный характер.

Т а б л и ц а Б.1 – Диапазон измерений освещенности рабочей поверхности, относительные значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Диапазон измерений освещенности рабочей поверхности, $\frac{лк}{ед. измерений}$	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений, $U_{target}, \%$			
	полученного при однократной реализации процедуры измерений, за установленный временной интервал T_m	полученного за установленный временной интервал нормативной продолжительности T_0^1 по не менее четырем ($M \geq 4$) составляющим временным интервалам, в каждом из которых была проведена однократная реализация процедуры измерений	полученного при четырех или более кратной реализации процедуры измерений ($n \geq 4$), за установленный временной интервал T_m	полученного за установленный временной интервал нормативной продолжительности T_0^1 по не менее четырем ($M \geq 4$) составляющим временным интервалам, в каждом из которых была проведена четырех или более кратная реализации процедуры измерений
от 30 до $6,00 \cdot 10^3$ включ.	15 (<i>16</i>)	11 (13)	11 (13)	10 (12)
П р и м е ч а н и я				
1. Значения допускаемой (целевой) неопределенности установлены с учетом того, что применяемое средство измерений имеет пределы допускаемой погрешности измерений освещенности не хуже $\pm 8,0\%$.				
2. Значения допускаемой (целевой) неопределенности, приведенные в скобках, установлены с учетом того, что применяемое средство измерений имеет пределы допускаемой погрешности измерений освещенности не хуже $\pm 10\%$.				

Т а б л и ц а Б.2 – Диапазон измерений освещенности протяженной рабочей поверхности, относительные значения допускаемой (целевой) неопределенности измерений

Диапазон измерений освещенности протяженной рабочей поверхности, $\frac{\text{лк}}{\text{ед. измерений}}$	Допускаемая (целевая) неопределенность результата измерений, U_{target} , %			
	полученного при однократной реализации процедуры измерений, за установленный временной интервал T_m	полученного за установленный временной интервал продолжительности T_0^1 по не менее четырем ($M \geq 4$) составляющим временным интервалам, в каждом из которых была проведена однократная реализация процедуры измерений	полученного при четырех или более кратной реализации процедуры измерений ($n \geq 4$), за установленный временной интервал T_m	полученного за установленный временной интервал продолжительности T_0^1 по не менее четырем ($M \geq 4$) составляющим временным интервалам, в каждом из которых была проведена четырех или более кратная реализации процедуры измерений
от 30 до $6,0 \cdot 10^3$ включ.	30 (31)	20 (21)	19 (20)	18 (19)
<p>Примечания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значения допускаемой (целевой) неопределенности установлены с учетом того, что применяемое средство измерений имеет пределы допускаемой погрешности измерений освещенности не хуже $\pm 8,0$ % . 2. Значения допускаемой (целевой) неопределенности, приведенные в скобках, установлены с учетом того, что применяемое средство измерений имеет пределы допускаемой погрешности измерений освещенности не хуже ± 10 % . 				

Б.3. Алгоритм оценивания неопределенности результата измерений освещенности рабочей поверхности (или протяженной рабочей поверхности) за временной интервал T_m .

Проводят оценивание точности измерений путем расчета расширенной неопределенности результата измерений по нижеследующему алгоритму, разработанному согласно требований ГОСТ 34100.3.

Б.3.0. С учетом формулы (2) принимают $E_{i,m} = E_i$, $E_m = \bar{E}$ (чтобы отказаться от индекса временного интервала m в записи формул).

Б.3.1. Рассчитывают стандартную неопределенность типа А по формуле:

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n(n-1)}} \text{ , лк ,} \quad (\text{Б.1})$$

где n – число единичных измерений в условиях повторяемости, $n = 4$.

Б.3.2. Рассчитывают стандартную неопределенность типа В по формуле:

$$u_B = 0,01 \cdot u_{\mathcal{L}} \cdot \bar{E} \text{ , лк ,} \quad (\text{Б.2})$$

где $u_{\mathcal{L}}$ – относительное значение стандартной неопределенности люксметра, приведенное в сертификате калибровки, %.

Если в сертификате калибровке люксметра приведено относительное значение расширенной неопределенности $U_{\mathcal{L}}$ при коэффициенте охвата k , то значение $u_{\mathcal{L}}$ устанавливают по формуле:

$$u_{\mathcal{L}} = \frac{U_{\mathcal{L}}}{k} \text{ , \% ,} \quad (\text{Б.2.1})$$

Если сертификат калибровки люксметра отсутствует, то значение $u_{\mathcal{L}}$ устанавливают по формуле:

$$u_{\mathcal{L}} = \frac{\delta_{\mathcal{L}}}{1,732} \text{ , \% ,} \quad (\text{Б.2.2})$$

где $\delta_{\mathcal{L}}$ – значение симметричного предела допускаемой относительной погрешности измерений освещенности согласно описанию типа СИ, %.

Б.3.3. Рассчитывают суммарную стандартную неопределенность по формуле:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} \text{ , лк .} \quad (\text{Б.3})$$

Б.3.4. Устанавливают коэффициент k с применением формулы Уэлча-Саттертуэйта (Б.4) и Таблицы G.2 из ГОСТ 34100.3 для уровня доверия 95 %; при работе с таблицей принимают значение числа степеней свободы, которое меньше рассчитанного значения эффективного числа степеней свободы по формуле Б.4:

$$v_{eff} = \frac{u_c^4}{\frac{1^4 \cdot u_A^4}{n-1}} \text{ .} \quad (\text{Б.4})$$

Б.3.5. Рассчитывают расширенную неопределенность и округляют ее значение до двух значащих цифр, при этом младший разряд округляют в большую сторону:

$$U = k \cdot u_c \text{ , лк .} \quad (\text{Б.5})$$

Б.3.6. Рассчитывают относительную расширенную неопределенность:

$$U_{\text{отн.}} = \frac{U}{E} \cdot 100 \text{ , \% .} \quad (\text{Б.6})$$

Б.3.7. Если значение относительной расширенной неопределенности не превышает значение допускаемой (целевой) относительной неопределенности измерений,

$$U_{\text{омн.}} \leq U_{\text{target}} , \quad (\text{Б.7})$$

то принимают решение об успешном выполнении измерений освещенности рабочей поверхности за временной интервал T_m , и приписывают значение расширенной неопределенности U , лк, полученному результату измерений.

Б.3.8. Если значение относительной расширенной неопределенности превышает значение допускаемой (целевой) относительной неопределенности измерений,

$$U_{\text{омн.}} > U_{\text{target}} , \quad (\text{Б.8})$$

то можно сделать вывод о том, что имеет место влияющий на качество измерений фактор – значимый источник неопределенности, например: источники неопределенности по п.4.4; значимая изменчивость освещенности рабочей поверхности с течением времени, обусловленная неисправностью осветительных установок или питающей электрической сети; значимая неоднородность рабочей поверхности по подающему световому потоку вызванная ошибками в выборе, размещении осветительных установок; значимая неоднородность рабочей поверхности по геометрическим характеристикам, вызывающая неприемлемые угловые смещения датчика люксметра по отношению к падающему световому потоку от осветительных установок; поломка люксметра и др.

В этом случае, необходимо провести анализ причин с целью установления влияющего фактора, провести корректирующие мероприятия, провести измерения освещенности рабочей поверхности заново (например, с увеличенным числом единичных измерений) и оценить неопределенность результата измерений согласно описанному алгоритму.

При повторном невыполнении условия (Б.7) результат измерений освещенности рабочей поверхности за установленный временной интервал должен быть получен по другой методике измерений.

Б.3.9. Пример расчета неопределенности результата измерений

Б.3.9.1 Получены четыре результата единичных измерений освещенности рабочей поверхности за временной интервал T_m :

$$E_{1,m} = E_1 = 323 \text{ лк} \quad E_{2,m} = E_2 = 327 \text{ лк}$$

$$E_{3,m} = E_3 = 321 \text{ лк} \quad E_{4,m} = E_4 = 325 \text{ лк}$$

Б.3.9.2 За результат измерений освещенности рабочей поверхности принимают среднее арифметическое значение четырех результатов единичных измерений:

$$E_m = \bar{E} = \frac{323 + 327 + 321 + 325}{4} = 324 \text{ лк} .$$

Б.3.9.3 Рассчитывают стандартную неопределенность типа А по формуле:

$$u_A = \sqrt{\frac{(323 - 324)^2 + (327 - 324)^2 + (321 - 324)^2 + (325 - 324)^2}{4 \cdot (4 - 1)}} = 1,29 \text{ лк} .$$

Б.3.9.4 Рассчитывают стандартную неопределенность типа В по формулам:

$$u_L = \frac{5,6 \%}{2} = 2,8 \% ,$$

$$u_B = 0,01 \cdot 2,8 \% \cdot 324 \text{ лк} = 9,07 \text{ лк}$$

где 5,6 % – относительное значение расширенной неопределенности измерения освещенности при коэффициенте охвата $k=2$, приведенное в сертификате калибровки люксметра (с пределами допускаемой погрешности измерений освещенности $\pm 8,0$ % согласно описанию типа СИ).

Б.3.9.5 Рассчитывают суммарную стандартную неопределенность по формуле:

$$u_c = \sqrt{(1,29)^2 + (9,07)^2} = 9,16 \text{ лк}$$

Б.3.9.6 Устанавливают коэффициент охвата k с применением формулы Уэлча-Саттертуэйта и Таблицы G.2 из ГОСТ 34100.3 для уровня доверия 95 %:

$$v_{eff} = \frac{(9,16)^4}{\frac{1^4 \cdot (1,29)^4}{4 - 1}} = 847,4$$

Принимая табличное значение числа степеней свободы равное 100, устанавливают $k=1,984$.

Б.3.9.7 Рассчитывают расширенную неопределенность и округляют ее значение до двух значащих цифр, при этом младший разряд в большую сторону:

$$U = 1,984 \cdot 9,16 = 18,17 \approx 19 \text{ лк} .$$

Б.3.9.8 Рассчитывают относительную расширенную неопределенность:

$$U_{отн.} = \frac{19}{324} \cdot 100 \approx 5,9 \% .$$

Б.3.9.9 Устанавливают, что значение относительной расширенной неопределенности не превышает значение допускаемой (целевой) относительной неопределенности измерений (выбранной для люксметров с пределами допускаемой погрешности измерений освещенности $\pm 8,0\%$ согласно описанию типа СИ):

$$U_{\text{отн.}} \leq U_{\text{target}} , \quad 5,9\% \leq 11\% ,$$

следовательно – измерения освещенности рабочей поверхности за временной интервал проведены успешно.

Результат измерений освещенности рабочей поверхности за временной интервал T_m и его расширенная неопределенность составляют:

$$324 \text{ лк}; \quad U = 19 \text{ лк}, \quad k = 1,984 \quad (p = 95\%) .$$

Запись в протоколе измерений (испытаний) имеет вид:

$$(324 \pm 19) \text{ лк} , \quad k = 1,984 \quad (p = 95\%)$$

Б.4 Алгоритм оценивания неопределенности результата измерений освещенности рабочей поверхности (или протяженной рабочей поверхности) за временной интервал T_0 .

Б.4.0. С учетом формулы (3) принимают $E_m = E_i$, $E = \bar{E}$, $M = n$.

Б.4.1.-Б.4.8 Проводят необходимые операции для оценивания неопределенности измерений аналогичные изложенным в п.п.Б.3.1.-Б.3.8 для результата измерений освещенности рабочей поверхности за временной интервал T_0 .

**Приложение В
(справочное)****Сведения о люксметрах утвержденного типа**

Регистрационный номер по [8]	Наименование СИ; обозначение типа СИ
70620-18	Люксметры; ЛМ-12
64050-16	Люксметры; LXP-2, LXP-10А, LXP-10В
62111-15	Люксметр; Т-10МА
48120-11	Люксметры; LXP-1
47989-11	Люксметры; Testo 545
43795-10	Люксметры-яркомеры-пульсметры; Эколайт (мод. 01, 02)
20040-11	Люксметры; ТКА-Люкс
15560-07	Люксметр; Аргус-01

Библиография

- [1] Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»
- [2] Приказ Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»
- [3] Приказ Минэкономразвития России от 30.05.2014 г. № 326 «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации»
- [4] Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [5] Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации»
- [6] Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»
- [7] Приказ Минтруда России от 24 июля 2013 г. №328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»
- [8] <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4>
Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, раздел «Утвержденные типы средств измерений»
- [9] Приказ Минпромторга России от 15.12.2015 г. № 4091 «Об утверждении Порядка аттестации первичных референтных методик (методов) измерений, референтных методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения»

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер раздела / листа	Дата внесения изменений	Подпись ответственного лица
<p>П р и м е ч а н и е – Внесение изменений в документ, описывающий аттестованную методику измерений, должно проводиться согласно действующему порядку [9]</p>			