В целях учета неопределенности измерения для факторов производственной среды, для которых отсутствуют утвержденные методы оценки неопределенности предлагается следующий способ оценки (на базе протокола оценки световой среды). Из менения
пока
касаются только протокола оценки световой среды.

Введение.

На текущий момент ситуация по учету неопределенности измерений для факторов в составе СОУТ, с нашей точки зрения, состоит в следующем. Общие методические подходы по выражению неопределенности измерений приведены в ГОСТ Р 54500.3-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008, а также ряде других НД. Но, данный документ устанавливает лишь подходы и общие правила оценки и выражения неопределенности измерения. Полноценный учет неопределенности по каждому фактору в составе СОУТ требует разработки дополнительных методик измерения. На данный момент к таким методикам измерений, которые поддерживают новую концепцию неопределенности можно отнести только ГОСТ Р ИСО 9612-2013 (для области СОУТ). Данный ГОСТ полностью соответствует подходам новой концепции неопределенности изложенным в ГОСТ Р 54500.3-2011.

В текущей ситуации мы видим возможным подход для учета неопределенности без детализации, связанной с учетом всех факторов влияния на измеряемую величину, а только на основе погрешности используемого средства измерения и статистической обработки результатов многократных наблюдений. Допускаем, что все факторы, которые могут повлиять на результат измерения укладываются в рамках погрешности, которая указывается заводом-изготовителем СИ.

Еще одним допущением, которое используется при расчете неопределенности является то, что погрешность СИ характеризуется равномерным (прямоугольным) симметричным распределением вероятности, которое характеризуется следующей зависимостью для расчета неопределенности:

$$u_B = \frac{b}{\sqrt{3}}$$

где b - абсолютная погрешность СИ

Это выражение берется за основу для расчета неопределенности по типу В на базе заводской погрешности СИ.

Вычисление стандартной неопределенности по типу А производится на базе многократных результатов измерений, которые вводятся в соответствующую ячейку таблицы через символ ";".

Таким образом расчет сводится к следующей схеме:

1. Расчет неопределенности по типу А на основе многократных наблюдений по формуле:

$$u_A = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \sum_{q=1}^{n} (x_q - x_{ср})^2},$$

где X1, X2, ... ,Xn - результаты прямых измерений, Xср - среднее арифметическое результатов прямых многократных измерений, n - кол-во измерений (4 и более).

2. Расчет неопределенности по типу В.

$$u_{B_i} = \frac{b_i}{\sqrt{3}}$$

где **b** - погрешность, выраженная в виде отклонения результата измерения с симметричными границами (т.е. результат измерения характеризуется отклонением **±b**

).

В программе предусмотрен учет основной и дополнительной погрешности, поэтому возможен учет 2-ух составляющих неопределенности по типу В, т.е. ***i = 1..2***. В этом случае суммарная стандартная неопределенность по типу В будет определяться по следующей формуле:

$$u_B = \sqrt{u_{B_1}^2 + u_{B_2}^2}$$

3. Расчет суммарной неопределенности:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

4. Расчет расширенной неопределенности:

$$U_{0,95} = k \cdot u_c,$$

где k - коэффициент охвата для P=0.95 (k = 2).

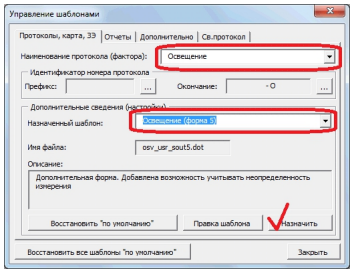
Предполагается, что расширенная неопределенность подчиняется закону нормального распределения, поэтому коэффициент охвата для вероятности 0.95 принимается равным двум (*k=2*).

Действующие НД также предполагают возможность учета отклонения величины неопределенности от закона нормального распределения через определение дополнительного показателя "Число эффективных степеней свободы". Коэффициент охвата в данном случае будет определяться на основе распределения стьюдента (в этом случае *k будет ≥ 2*). В программе не используется расчет такого уточненного коэффициента охвата, так как с нашей точки зрения в практических целях в рамках применяемого расчета достаточно использовать коэффициент охвата для нормального распределения (*k=2*). При необходимости можно вернуться к данному вопросу в будущем.

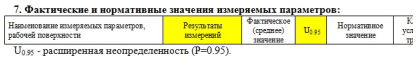
Выражение неопределенности измерения в данном материале основано на ГОСТ Р 54500.3-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008. Но, в силу того, что данное руководство достаточно объемно, и для первичного ознакомления с данным НД займет достаточно много времени, можно обратиться к руководству по выражению неопределенности РМГ 43-2001. Данное руководство значительно меньше по объему, но все итоговые математические выкладки соответствуют
ГОСТ Р 54500.3-2011.

Изменения в функционале.

Многократные измерения.
Для использования данного функционала необходимо назначить новый шаблон протокола для фактора "Освещение" через окно "Управление шаблонами", как показано на рисунке.



В результате назначения шаблона протокола таблица с результатами измерения будет содержать 2 дополнительные колонки, как показано на рисунке.

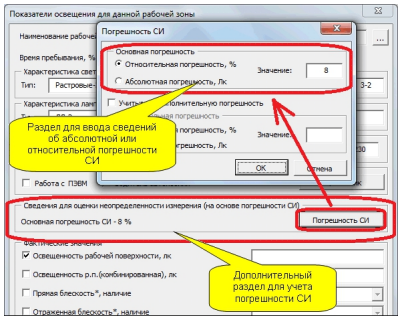

7. **Фактические и нормативные значения измеряемых параметров:**

Наименование измеряемых параметров, рабочей поверхности	Результаты измерений	Фактическое (среднее) значение	$U_{0.95}$	Нормативное значение	К усл тр

$U_{0.95}$ - расширенная неопределенность (P=0.95).

Колонка "Результаты измерения" предназначена для ввода нескольких значений через символ ";". На основе нескольких значений, соответствующих многократным измерениям вычисляется фактическое среднее значение и определяется неопределенность по типу А. В соответствии с требованиями к многократным измерениям должно быть произведено не менее четырех измерений.

Для вычисления неопределенности по типу В в диалоговом окне "Заполнить таблицу" добавлен дополнительный раздел, как показано на рисунке.

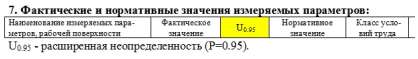


Погрешность введенная в данном окне будет использоваться в расчете неопределенности измерения по типу В.
Далее, на основе расчетных величин неопределенности по типу А и В рассчитывается суммарная неопределенность с последующим вычислением расширенной неопределенности с коэффициентом охвата (k = 2), значение которой выводится в дополнительную колонку таблицы протокола.

Расчет неопределенности выполняется одновременно с выполнением команды "Оценка условий труда".

Однократные измерения.

Для оценки световой среды на основе однократных измерений дополнительно предусмотрена форма 6 (назначается по аналогии с формой 5, см.рис. выше по тексту). Особенность данной формы - это отсутствие
графы для ввода многократных измерений, как показано на рисунке.


7. Фактические и нормативные значения измеряемых параметров:

Наименование измеряемых параметров, рабочей поверхности	Фактическое значение	$U_{0.95}$	Нормативное значение	Класс условий труда

$U_{0.95}$ - расширенная неопределенность (P=0.95).

В данной ситуации неопределенность будет рассчитываться только на основе неопределенности по типу B (Ua=0). В остальном расчет будет аналогичным расчету неопределенности для многократных измерений.

Номер версии обновления A-5.1 - 5.1.524 5.1.525 5.1.535.
Примечание:
1. В версии 5.1.24 была проблема с обработкой дробных значений для относительной погрешности (ошибка 13 "Type mismath"). Проблема решена в обновлении 5.1.525. В версии 5.1.25 была допущена ошибка в расчете.
2. С 01.09.2018 взамен ГОСТ Р 54500.3-2011 действует новый ГОСТ 34100.3-2017. Никаких изменений в общих методических подходах нет в ГОСТ 34100.3-2017 по сравнению с ГОСТ Р 54500.3-2011. Данный материал не потерял свою актуальность.