

1. Добавлены опции для протокола оценки вибрации, связанные с оценкой неопределенности эквивалентного уровня виброускорения.

Введение.

Мотивом внесения данных изменений является рассмотрение методик серии МИ ПКФ (МИ ПКФ 14-014, МИ ПКФ 14-017, МИ ПКФ 15-018, МИ ПКФ 15-022). В рамках данного материала мы постараемся выполнить методический анализ методов расчета неопределенности и соответственно описать новый функционал протокола оценки вибрации.

В А-5.1 в основе протоколов вибрации (формы с расчетом U_{095}) заложен механизм оценки неопределенности на основе методики из ГОСТ ISO 9612-2016. Мы еще раз подтверждаем, что данная методика дает адекватный результат расчета U_{095} с точностью не ниже, чем расчет по формулам из текста рассматриваемых методик МИ ПКФ 14. И применимость данной методики (из ГОСТ ISO 9612-2016) вполне обоснованна, т.к. все расчеты основаны на ГОСТ 34100.3-2017/ISO/IEC.

Не смотря на это, дополнительно были реализованы расчеты на основе МИ ПКФ 14-014 и МИ ПКФ 14-017.

В целом расчет на основе МИ ПКФ схож с ГОСТ ISO 9612, но для методики ГОСТ ISO 9612 учитывается вклад каждой операции в общую неопределенность с учетом ее длительности, а в МИ ПКФ такого учета нет, в связи с чем, приходится отталкиваться от максимальных значений, полученных за разные операции. В связи с этим, точность расчета, с нашей точки зрения, будет ниже.

Особенности учета неопределенности в рассматриваемых методиках серии МИ ПКФ

Сразу необходимо разделить методики на 2 группы:

- МИ, в которых представлен расчет U_{095} ;
- МИ, в которых отсутствует расчет U_{095} .

К первой группе относятся МИ ПКФ 14-014, МИ ПКФ 14-017, ко второй - МИ ПКФ 15-018, МИ ПКФ 15-022.

При отсутствии расчета необходимо использовать только приписанные значения неопределенности, которые указаны в соответствующих разделах методик.

Термин "приписанные значения неопределенности" взят из Клинских методик (МИ ТТП.ИНТ-16.01-2018 и МИ ТТП.ИНТ-17.01-2018) и означает типичные, заранее рассчитанные значения. Данный термин будет использоваться в функционале ПО.

Аналогичное деление будет и в программе, добавлено 2 режима: на основе приписанных значений и на основе расчета. Далее, будет рассмотрен режим на основе расчета U095.

По тексту методик (14-014 и 14-017) видно, что изначально они были разработаны на контроль абсолютных значений (м/с^2), а затем адаптированы под уровни (дБ). В связи с этим, часть расчетов осталась в абсолютных значениях. Это вызывает определенную путаницу, т.к. в СОУТ используются только уровни вибрации (дБ) и для расчета неопределенности необходимо для каждого значения в дБ выполнить пересчет в м/с^2 , затем вычислить U095 (м/с^2) и только после этого перевести обратно U095 (дБ) в U095 (дБ).

Такую последовательность необходимо выполнить для обеих методик (МИ ПКФ 14-014 и 14-017 МИ ПКФ).

Особенности расчета для МИ ПКФ 14-014.

Подробный расчет доступен через функционал вывода детализации расчета. В связи с этим, с детальным расчетом можно ознакомиться непосредственно при работе с протоколом. Здесь приводятся лишь особенности, на которые стоит обратить особое внимание.

Основные формулы для определения неопределенности приведены ниже:

$$u_c = \sqrt{\frac{1}{M} \varepsilon_L \frac{a_{w,T_L}}{a_{w,8ч}}}$$
$$\varepsilon_L = \sqrt{\left(\frac{S}{a_{w,T_L}}\right)^2 + \left(10^{\frac{9}{20}} - 1\right)^2}$$

Используемые обозначения в первой формуле:

М - кол-во наблюдений (для СОУТ привычней: кол-во операций);

a_{w,T_L} - эквивалентное скорректированное ускорение ЗА ВЕСЬ ПЕРИОД ВОЗДЕЙСТВИЯ;

$a_{w,8ч}$ - эквивалентное скорректированное ускорение за 8-часовой рабочий день.

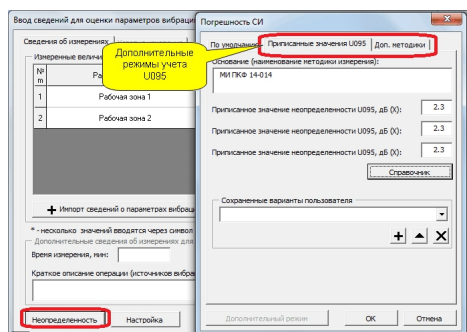
Особенностью расчета является то, что нам необходимо получить итоговое значение U_c за весь рабочий день, а НЕ за один период наблюдения. Соответственно в формулу должны подставляться итоговые значения за всю смену. Это касается и определения величины E_L (эпсилон) из второй формулы. Так как параметр S (аналог U_a) вычисляется для каждой серии измерений, то обобщающим показателем берется максимальное значение S из всех наблюдений ($S_{max} = \max \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_n\}$). Это главное допущение, которое используется в расчете протоколов А-5.1 для МИ ПКФ 14-014.

Особенности расчета для МИ ПКФ 14-017.

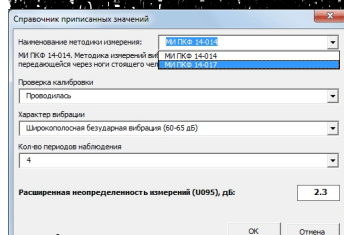
В данной МИ в отличие от 14-014 отсутствует итоговая формула для определения неопределенности за всю рабочую смену. В расчете приведены классические формулы определения U_c для прямых измерений. На основе этих формул можно выполнить расчет неопределенности для серии измерений, но не для эквивалентного уровня за весь 8 часовой рабочий день. В связи с этим, в качестве итоговой неопределенности выбирается максимальная неопределенность за все периоды наблюдения. В пользу этого можно привести требования п.13.8 данной МИ.

Функционал программы.

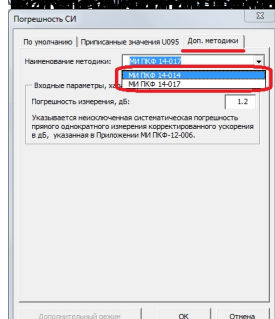
В окно, предназначенное для ввода сведений о погрешности/неопределенности дополнительно добавлены две вкладки, как показано на рисунке.



В данном окне необходимо выбрать МИ и указать инструментальную погрешность. Особенности расчета среднего уровня звука для серии измерений:



В данном окне необходимо выбрать МИ и указать инструментальную погрешность. Особенности расчета среднего уровня звука для серии измерений:



В данном окне необходимо выбрать МИ и указать инструментальную погрешность. Особенности расчета среднего уровня звука для серии измерений.

При проведении серии измерений в рамках определенного периода требуется вычислить усредненное значение на основе нескольких измерений. Рассматривается показатель **Уровень виброускорения (дБ)**. В этой, казалось бы, не сложной процедуре существует несколько вариантов:

- 1) по среднему УРОВНЮ виброускорения;
- 2) по среднеквадратичному виброускорению;
- 3) по среднему виброускорению.

Для 2-ого и 3-его варианта соответственно нужно выполнить обратное преобразование из десятичного логарифма.

Стоит отметить, что все 3 способа дают схожий результат, если серия измерений выполняется в рамках требований МИ (разность между max и min - не более 3-4 дБ).

Первый способ самый простой - предусматривает вычисление среднего арифметического ($L_{cp} = \sum L_i / N$).

Второй способ предполагает расчет по формуле:

$$L_{cp} = 10 \cdot \lg \left(\frac{\sum_{i=1}^N T_i \cdot 10^{0.1 \cdot L_i}}{N} \right)$$

Третий способ - по следующей формуле:

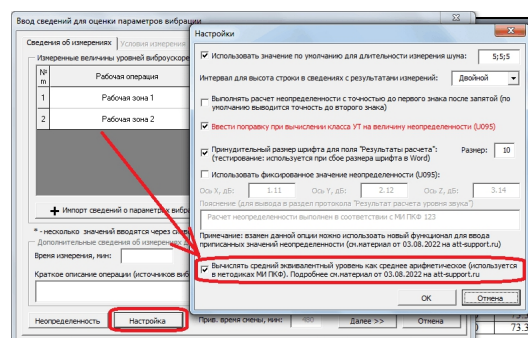
$$L_{cp} = 20 \cdot \lg \left(\frac{\sum_{i=1}^N T_i \cdot 10^{0.05 \cdot L_i}}{N} \right)$$

Третья формула используется реже. В основном используется второй способ нахождения среднего значения. Второй способ использовался в санитарном законодательстве (во всех СанПиН и СН) до реализации "регуляторной гильотины". После ввода САНПИН 1.2.3685-21 все НД были отменены, но данный способ вошел в методики Минтруда (например, МИ ОВ.ИНТ-05.01-2018).

Соответственно, именно этот способ (второй) используется в А-5.1.

В рассматриваемых МИ предлагается использовать первый способ. Надо сказать, что никаких противоречий использование первого способа (среднего арифметического) у нас не вызывает.

В связи с вышесказанным в программу была добавлена опция, как показано на рисунке.



При использовании данной опции расчет будет выполнен так, как показано ниже.

$$Leq,m = (75 + 76 + 77) / 3 = 76 \text{ дБ}$$

В связи с этим, чтобы полностью соответствовать расчету по МИ ПКФ, нужно включить данную опцию.

Примечание.

1. Данный материал предназначен для тех пользователей, кто обладает правом использования рассматриваемых МИ. Данные методики отсутствуют в публичном доступе, они являются коммерческими. В материале приведены лишь извлечения и ссылки на МИ, полный текст МИ может быть получен у автора (правообладателя).
2. Обновление реализовано для 2-ух форм: классическая с U095 и форма 2019/2020.
2. Дополнительная опция в базе РМ на основе справочника ресурсов.

Для протоколов ХИМ и АПФД (2019/2020) добавлена дополнительная кнопка в окне ввода вредных веществ (кнопка "Ф"), как показано на рисунке.

