

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ЭТАЛОНОВ ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПОВЕРОЧНЫХ СХЕМ.

- *Бацаров Александр Викторович,*
- *инженер по метрологии,*
- *ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Ульяновской области», г. Ульяновск.*

«В лесу фактов или в океане мысли одинаково можно заблудиться без теорий и доктрин»

— Дмитрий Иванович
Менделеев

- «Эталон... Как много в этом звуке для сердца метролога слилось!» Все мы понимаем важность эталонов в нашей жизни и работе. Также важна аттестация эталонов и поверка средств измерений, применяемых в качестве эталонов. В постановлении правительства РФ № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» [1] были введены в действие с 22 января 2020 года изменения. В соответствии с изменениями, процедура первичной и периодической аттестации проводится государственными научными метрологическими институтами и государственными региональными центрами метрологии, а значит, этим теперь занимаются лишь профессионалы

Так же изменения допускают для средств измерений утвержденного типа, применяемых в качестве эталонов единиц величин, вместо первичной аттестации и периодической аттестации выполнять поверку в соответствии с установленными для них методиками поверки средств измерений **с учетом требований поверочных схем**. Поверку средств измерений в качестве эталонов единицы величины могут производить аккредитованные в установленном

порядке метрологические службы. Проблема возникает в том, что зачастую методики поверки не в полном объёме соответствуют поверочным схемам в части метрологических требований к эталонам единиц величин, а метрологические службы это упускают, и ошибочно делают заключение о применении поверенного средства измерения в качестве эталона единицы величины в соответствии с поверочной схемой.

Для примера рассмотрим поверенные средства для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (далее ГПС) [2] пункт 5.3 Часть 3- для средств измерения объёма жидкости и вместимости при статических измерениях. По ГПС в качестве рабочих эталонов 1-го разряда нужно использовать мерники металлические с **доверительными границами суммарной погрешности 0,020 %.**

Анализ сведений содержащихся в Госреестре средств измерений дает, что мерники 1-го разряда имеют основную метрологическая характеристику – предел допускаемой **относительной погрешности 0,020 %.**

- И соответственно, применяемые в соответствии с описаниями типа: методика поверки «ГОСТ 8.400-2013 Мерники эталонные металлические» и методики поверки производителей, определение доверительной суммарной погрешности не предусматривают. Следовательно, мерники поверенные в соответствии с методиками поверки применять в качестве эталона единицы величины не представляется возможным, даже при условии, что в свидетельствах о поверки указано, что они соответствуют эталонам первого или второго разряда.

- На сегодняшний день, чтобы использовать указанные мерники в качестве эталона единицы величины необходимо проводить процедуру первичной аттестации в качестве эталонов. Это довольно трудоёмкий процесс, сопряжённый с оформлением правил содержания и применения эталонов, паспортов эталонов, методики первичной аттестации эталонов. Но это необходимо выполнить для того, чтобы сделать расчет доверительной границы суммарной погрешности в методике аттестации.

- Так всё-таки давайте разберемся, что такое доверительные границы суммарной погрешности. Согласно РМГ 29-2013 пункт 5.22 **доверительные границы (погрешности измерения)**: Верхняя и нижняя границы интервала, внутри которого с заданной вероятностью находится значение погрешности измерений. Согласно ГОСТ 8.381-2009 ЭТАЛОНЫ. Способы выражения точности. **Приложение А.**

А.1.6 Оценивание доверительных границ суммарной погрешности эталона

А.1.6.1 Доверительные границы суммарной погрешности воспроизводимой единицы величины вычисляются по формуле

$$\Delta_{\bar{y},\Sigma}(P) = \pm K_{\Sigma} S_{\bar{y},\Sigma} \quad (\text{А.13})$$

где K_{Σ} коэффициент, определяемый доверительной вероятностью и отношением случайных погрешностей и НСП (неисключённая систематическая погрешность) ;

- $S_{\bar{y},\Sigma}$ суммарное СКО воспроизводимой единицы величины, обусловленное воздействием случайных погрешностей и НСП.

А.1.6.2 Значение коэффициента вычисляют по формуле

$$K_{\Sigma} = \frac{(tS_{\bar{y}} + \Theta_{\bar{y}})}{(S_{\bar{y}} + S_{\Theta_{\bar{y}}})} \quad (\text{A.14})$$

где t - коэффициент Стьюдента, соответствующий доверительной вероятности P и эффективному числу ν_{eff} степеней свободы, вычисляемому по формуле

$$\nu_{eff} = \frac{\left(\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} \right)^2 S_{\bar{x}_i}^2 \right)^2 - 2 \sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} \right)^4 \frac{S_{\bar{x}_i}^4}{n_i + 1}}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} \right)^4 \frac{S_{\bar{x}_i}^4}{n_i + 1}}$$

- $\Theta_{\bar{y}}$ вычисляют по формуле (А.9) или (А.10), или (А.11), или (А.12) в зависимости от числа составляющих и формы представления НСП оценок входных величин;
- $S_{\Theta_{\bar{y}}}$ среднее квадратическое отклонение НСП воспроизводимой единицы величины.

Если только одна оценка входной величины \bar{x}_i из всех оценок входных величин $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m$, содержит НСП, представляется границами $\Theta_{\bar{x}_i}$, граница НСП

воспроизводимой единицы величины оценивают по формуле

$$\Theta_{\bar{y}} = \pm \frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} \Theta_{\bar{x}_i} \quad (A.9)$$

Если оценки входных величин $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m$, содержат НСП, каждая из которых представлена границами $\Theta_{\bar{x}_i}$, граница (доверительную границу $\Theta_{\bar{y}}, (\Theta_{\bar{y}}, (P))$ НСП воспроизводимой единицы величины оценивают, соответственно, по формулам:

$$\Theta_{\bar{y}} = \pm \sum_{i=1}^m \left| \frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} \Theta_{\bar{x}_i} \right|, \text{ если } m \leq 3; \quad (\text{A.10})$$

$$\Theta_{\bar{y}}(P) = \pm k \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial f}{\partial \bar{x}_i} \right)^2} \Theta_{\bar{x}_i}^2, \text{ если } m \geq 4, \quad (\text{A.11})$$

где k - коэффициент, определяемый выбранной доверительной вероятностью P , числом составляющих НСП и их соотношением.

А.1.6.3 Среднее квадратическое отклонение НСП вычисляют, соответственно, по формулам

$$S_{\Theta_{\bar{y}}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Theta_{\bar{x}_i}^2}{3}} \quad (\text{A.15})$$

если составляющие НСП представлены границами по формуле (А.9) или (А.10);

$$S_{\Theta_{\bar{y}}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Theta_{\bar{x}_i}^2 (P_j)}{3k_j^2}} \quad (\text{A.16})$$

если составляющие НСП представлены доверительными границами по формуле (A.11);

$$S_{\Theta_{\bar{y}}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Theta_{\bar{x}_i}^2}{3} + \frac{\sum_{i=l+1}^l \Theta_{\bar{x}_i}^2 (P_j)}{3k_j^2}} \quad (\text{A.17})$$

если часть составляющих НСП представлена границами, а часть составляющих НСП - доверительными границами по формуле (A.12), где k_j - коэффициент, соответствующий доверительным вероятностям P_j при вычислении доверительных границ НСП.

А.1.6.4 Суммарное СКО воспроизводимой единицы $S_{\bar{y},\Sigma}$ ины , обусловленное воздействием случайных погрешностей и НСП, вычисляют по формуле

$$S_{\bar{y},\Sigma} = \sqrt{S_{\bar{y}}^2 + S_{\Theta_{\bar{y}}}^2} \quad (\text{A.18})$$

Так же в качестве рабочих эталонов 1-го разряда используются пипетки, колбы, микропипетки, бюретки. С ними ситуация такая же, тоже ГПС требует характеристику доверительных границ суммарной погрешности. В методиках поверки производителей и основных методиках поверки ГОСТ 8.234-2013 и ГОСТ 8.100-73 так же отсутствуют характеристики доверительных границ суммарной

Кроме того, поверка мер вместимости стеклянных первичная при выпуске и бессрочная. Если делать внеочередную поверку, то нужно обратить внимание, что методики поверки требуют проверять качество отжига стекла на полярископе или полярископе-поляриметре. А это довольно дорогостоящие приборы, которые нужны производителю, а не метрологическим службам. Но опять же получается, что поверить в качестве эталона эти средства

- Чтобы снизить трудозатраты на аттестацию данных утверждённых типов средств измерений и выполнять их поверку в качестве эталонов единицы величины предлагаю разработать типовые методики поверки с учётом требований поверочной схемы, а именно добавить в методики поверки расчёт доверительной суммарной погрешности и внести изменения в описание типа средств измерений.
- Считаю, что поверочные схемы должны снижать трудозатраты на поверочные работы, в то же время не снижая точности передачи единицы величины.

**„Истина открывается в тиши тем, кто её
разыскивает“**

— Дмитрий Иванович Менделеев

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!!!**