

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ А ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ АККРЕДИТОВАННЫХ ЛАБОРАТОРИЙ, УЧАСТВУЮЩИХ В СЛИЧЕНИЯХ

Митряшкина А.В., Воскобойникова О.Б.  
Томский политехнический университет  
avm61@tpu.ru

### Введение

В настоящее время для обеспечения метрологической прослеживаемости на разных уровнях метрологических работ, подтверждения и признания достоверности результатов испытаний и калибровки в соответствии с требованиями международных и национальных стандартов необходимо проведение сличений, как эталонов различных уровней, так и средств, и методик измерений, используемых аккредитованными, испытательными и калибровочными лабораториями. Участниками межлабораторных сличений являются аккредитованные лаборатории и провайдер. Лаборатория планирует участие в межлабораторных сравнительных испытаниях с тем, чтобы в период цикла аккредитации охватить каждую из областей измерений/испытаний, определенных областью аккредитации. Провайдер же выполняет работы по планированию, организации и проведению проверок квалификации в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО/МЭК 17043-2013.

На сегодняшний день данная тема является актуальной, т.к. с помощью данной процедуры возможно осуществить оценку компетентности лабораторий, что является важнейшим условием дальнейшего продолжения работы лабораторий.

Целью данной работы является использование Процедуры А для определения компетентности лабораторий, а также выявление несогласованного подмножества на основе результатов обработки данных.

### Описание процедуры

Как показала международная и российская практика [1], проверка квалификации лабораторий посредством межлабораторных сличений является надежным инструментом оценивания компетентности аккредитованных лабораторий в соответствующих областях испытаний и измерений.

Процедура межлабораторных сличений заключается в организации и проведении оценивания размера величины, характеризующей некоторый объект несколькими различными лабораториями в соответствии с заранее установленными условиями. Для организации программы проверки квалификации лабораторий, провайдер (организатор) осуществляет рассылку участникам сличений эталона, характеризующегося номинальным значением хном измеряемой величины. Лаборатории-

участники направляют провайдеру результаты измерений в форме оценок  $x_i$  номинального значения и соответствующих стандартных неопределенностей  $u(x_i)$ . Провайдер проводит обработку полученных результатов, устанавливает опорное значение  $x_{ref}$  т.е. оценку значения измеряемой величины, полученную по результатам всех участников, и формирует наибольшее согласованное подмножество результатов сличений, исключая ненадежные результаты лабораторий.

Для межлабораторных сличений опорное значение может устанавливаться эталонной лабораторией, выявляться с помощью группы экспертных лабораторий или определяться как значение, согласованное с данными всех участников межлабораторных сличений.

### Алгоритм вычисления

В международных документах для обработки данных сличений рекомендована Процедура А [2] состоящих из следующих операций:

1. Определение средневзвешенного значения  $y$  рассчитываемого по формуле:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^m x_i u^2(x_i)}{\sum_{i=1}^m u^2(x_i)} \quad (1)$$

где:  $m$  – число участвующих в сличениях лабораторий;  $x_i$  – измеренное значение, предоставленное лабораторией;  $u(x_i)$  – соответствующая стандартная неопределенность.

2. Определение неопределенности средневзвешенного значения  $u^2(y)$  по формуле:

$$u^2(y) = \frac{1}{\sum_{i=1}^m u^2(x_i)} \quad (2)$$

3. Применение критерия  $\chi^2$  для проведения общей проверки согласованности полученных результатов. Если значение критерия, вычисленное по представленным национальными метрологическими институтами (НМИ) данным, не превосходит критического значения критерия Пирсона  $\chi^2$  для уровня доверия 0,95 и числа степеней свободы  $m-1$ , то данные разных НМИ могут быть признаны согласованными.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(x_i - x_{ref})^2}{u^2(x_i)} < \chi_{0,095}^2(m-1) \quad (3)$$

4. Расчет критерия  $E_n$ , если тест по  $\chi^2$  не выполняется, используют стратегию последовательного исключения ненадежных результатов. Результат исключают если:

$$E_n = \frac{|x_i - y|}{\sqrt{u^2(x_i) + u^2(y)}} > 2, i = 1, \dots, m \quad (4)$$

Процесс исключения каждого несогласованного результата повторяется до тех пор, пока не будут исключены все несогласованные результаты.

### Обработка данных

Основной задачей сличения является нахождение опорного значения, которое характеризует наибольшее подмножество надежных результатов измерений. Для этого мы должны произвести обработку данных.

Возьмем данные из работы [2] представлены от 11 лабораторий. Для выявления несогласованных данных рассчитаем все показатели по формулам, представленным выше. Данные для расчетов представлены в таблице.

Таблица. Данные для расчетов

Номер лаборатории	Измеренное значение, лаборатория	Стандартная неопределенность
1	15	9
2	15	14
3	30	10
4	18	13
5	24	9
6	-9	7
7	-9	8
8	33	9
9	12,5	8,6
10	8,8	10
11	21	5,4

После того, как были выявлены все лаборатории с ненадежными результатами составляем график неопределенностей и выбросов данный график представлен на рисунке 1.

По графику можно сделать вывод, что ненадежные результаты у 6 и 7 лабораторий, т.к. измерения, сделанные этими лабораториями, не попадают в доверительный интервал.

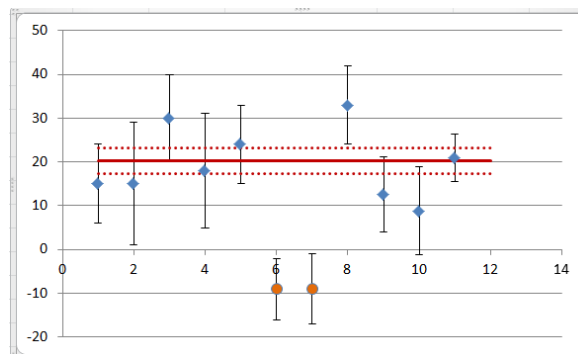


Рис. 1. График неопределенностей и выбросов

### Анализ несогласованных данных

Те НМИ, результаты которых были исключены, должны провести анализ причин выпадения своих результатов [3]. В результате анализа может быть установлено:

Результат измерения является промахом, и НМИ принимает решение об исключении своего результата. В этом случае заявленные неопределенности не подтверждаются в ходе данных сличений, и для их подтверждения необходимо участие в других аналогичных сличениях.

НМИ выявляет причины занижения заявленной оценки неопределенности и предоставляет это причины пилот – лаборатории и другим участникам сличений.

Если результаты удаляются как выбросы, то они должны быть удалены только из расчетов итоговых статистик [4].

### Заключение

В результате проведения тестирования можно сделать вывод о том, что процедура А является работоспособной. Она проста в использовании и наглядно показывает все несогласованные данные. К плюсам данного метода относится простота алгоритма вычисления, а к минусам трудоёмкость выполнения обработки данных.

### Список использованных источников

1. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – М.: Стандартинформ, 2013.-34 с.
2. Cox M. G. The evaluation of key comparison data: determining the largest consistent subset. / Metrologia. – 2007. – №44. – Р. 189-194.
3. COOMETR/GM/19:2008. Руководство по оцениванию данных дополнительных сличений COOMET. – 2008 – 4с.
4. ГОСТ ИСО/МЭК 17043-2013. Основные требования к проведению проверки квалификации. –М.: Стандартинформ, 2014. – 44с.