

	<b>Информационный материал КОOMET</b>	<b>COOMET I/IT/7:2016</b>
	<b>Оценивание точности результатов измерений, получаемых с применением программ обработки данных</b>	
<i>Утвержден на 26-м заседании Комитета КОOMET (Ереван, Армения 20-21 апреля 2016г.)</i>		

## 1. Общие положения

1.1 Среди программного обеспечения (ПО), используемого в метрологии, правомерно выделить ПО, используемое при обработке исходных результатов (данных) измерений. Как правило, это обособленное ПО или ПО измерительных систем, которое может быть выделено как самостоятельный объект исследования.

Примерами подобного ПО являются:

- ПО, разработанное с целью автоматизации алгоритма обработки результатов измерений, который может являться разделом методики измерений (МВИ) или методики калибровки,
- ПО, предназначенное для оценивания точности результата измерений,
- ПО, предназначенное для визуализации результатов измерений, построения графиков, диаграмм и т.д.
- ПО, используемое при обработке результатов межлабораторных сличений.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** под исходными результатами (данными) измерений подразумеваются результаты измерений, полученные со средства измерений, которые являются входными данными для ПО. Под конечным результатом измерений (см п.1.3, п.2.3, п.3.3 данного документа) подразумеваются выходные данные ПО, т.е. результаты, полученные после обработки.

1.2 Согласно [8] аттестации в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений подлежат ПО или части ПО, которые являются метрологически значимыми, а именно: программы и программные модули, выполняющие функции сбора, передачи, обработки, хранения и представления измерительной информации, а также параметры, характеризующие тип средства измерений и внесенные в программное обеспечение. В соответствии с этим определением ПО, обозначенное в п.1.1 данного документа, является метрологически значимым и подлежит аттестации.

1.3 Требования к оценке функциональности ПО включают:

- оценку влияния ПО на точность конечного результата измерения,

- оценку возможности четкой, однозначной идентификации ПО и
- оценку уровня защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

Вопросы оценивания уровня идентификации и защиты ПО в первую очередь относятся к возможности безопасного с точки зрения нанесения финансового или материального ущерба (уровни риска) применения конкретного ПО в предполагаемых условиях его эксплуатации. Они обычно решаются путем проведения анализа и проверки программной документации.

В то же время, для упомянутой выше группы ПО (п.1.1) проверка влияния ПО на точность результата измерения не является тривиальной. Соответствующая процедура, являющаяся составной частью аттестации ПО, включает:

- анализ алгоритма обработки, включая подтверждение корректности выбранного алгоритма для данной конкретной задачи и области его применения (п.2 настоящего информационного материала);
- оценивание точности результатов измерений, получаемых с помощью ПО при заданных характеристиках погрешностей исходных результатов (данных) измерений (п.3 настоящего информационного материала).

1.4 Целью аттестации является нахождение объективного подтверждения того, что требования конкретного использования ПО выполнены. В контексте данного документа речь идет о требованиях к точности ПО, под которой понимается точность результатов измерений, получаемых с помощью данного ПО в оговоренных условиях. Существуют два подхода к оцениванию точности измерений: априорный и апостериорный.

1.5 При априорном подходе требования к точности ПО могут быть выражены в виде априори установленных:

- пределов допускаемых погрешностей результатов измерений;
- пределов допускаемых значений характеристик составляющих погрешностей измерений: границ методической составляющей погрешности, границ трансформированной систематической погрешности измерений, предельных значений СКО трансформированной случайной составляющей погрешности;
- целевой неопределенности измерений.

1.6 При апостериорном подходе каждый результат измерения сопровождается индивидуальной оценкой точности, выраженной в виде:

- характеристик погрешности или составляющих погрешности измерений;
- суммарной стандартной или расширенной неопределенности измерений,
- плотности распределения вероятностей возможных значений измеряемой величины.

## **2. Выбор и исследование алгоритма обработки исходных результатов измерений**

2.1 Выбор и исследование алгоритма обработки исходных результатов измерений могут выполняться при:

- разработке и аттестации методик измерений, если этот алгоритм регламентируется соответствующей методикой,
- аттестации методик измерений и методик калибровки СИ, которая подразумевает оценивание неопределенности,
- разработке и испытаниях измерительных систем, содержащих вычислительные компоненты [6].

2.2 Объективный выбор алгоритма обработки исходных результатов измерений может быть осуществлен на основе результатов общей (исследовательской) аттестации группы алгоритмов решения одной и той же измерительной задачи [1]. При общей аттестации устанавливаются характеристики точности, устойчивости и сложности алгоритма.

2.3 Оценивание влияния алгоритма обработки исходных результатов измерений на точность конечного результата измерения выполняется в ходе метрологической аттестации алгоритма [1]. Метрологическая аттестация включает оценку точностных характеристик результата измерений при заданных моделях входных данных алгоритма. Эти модели устанавливаются с учетом области применения алгоритма и априорной информации о точности входных данных.

## **3. Тестирование ПО, реализующего алгоритм обработки исходных результатов (данных) измерений**

3.1 Исходной информацией для оценивания точности ПО являются результаты исследования алгоритма обработки, реализованного этим ПО, в частности его точностные характеристики, установленные при метрологической аттестации.

3.2 Тестирование ПО проводится в соответствии с [2-5] с использованием эталонного ПО или эталонных наборов данных. Выбор эталонных наборов данных должен быть согласован с моделями входных данных, используемых при метрологической аттестации алгоритма обработки данных [1].

3.3 В результате тестирования ПО по расхождениям между результатами тестируемого ПО и эталонного ПО (или эталонными данными) устанавливается степень влияния ПО на точность конечного результата измерений.

3.4 Результаты тестирования признаются положительными, если полученная степень влияния ПО на точность позволяет сделать вывод о незначимости вклада от реализации алгоритма данным ПО в итоговую погрешность /

неопределенность результата измерения, полученного с применением данного ПО.

#### 4. Литература

- [1] МИ 2174-91 ГСИ. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных.
- [2] Рекомендация КООМЕТ. COOMETR/LM/10:2004. Программное обеспечение средств измерений. Общие технические требования.
- [3] OIML D-31:2008 General Requirements for Software Controlled Measuring Instruments.
- [4] Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC). European cooperation in legal metrology WELMEC 7.2, issue 5/2012
- [5] R.M. Barker, P.M. Harris and L. Wright *Software support for metrology, Good Practice Guide No 16, Testing Algorithms and Software NPL, 2005*
- [6] ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.
- [7] ГОСТ Р 8.883-2015 ГСИ. Программное обеспечение средств измерений. Алгоритмы обработки, хранения, защиты и передачи измерительной информации. Методы испытаний.
- [8] ГОСТ Р 8.654-2015. Требования к программному обеспечению средств измерений. Общие положения.
- [9] СК-02-30-10 «Программное обеспечение обработки данных при измерениях. Общие положения и порядок проведения метрологической аттестации».
- [10] ISO/МЭК 17025 Требования к калибровочным и испытательным лабораториям.