

ПРОБЛЕМЫ АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Черепашук Г. А., Быкова Т. В., Зеленская Н. Н.,
Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«ХАИ», г. Харьков, Украина

В статье проанализированы проблемы, которые возникают при аттестации программного обеспечения информационных систем для динамических измерений. Отмечены вопросы требующие исследований с целью решения данных проблем.

Ключевые слова: динамические измерения, программное обеспечение, аттестация, точность измерений.

Введение. В современных средствах для динамических измерений в том или ином виде присутствует программное обеспечение (ПО). Оно может быть встроенным, автономным и установленным на компьютер, входящий в состав измерительной системы. Использование ПО для обработки измерительной информации таких средств является неотъемлемой частью получения конечных результатов измерений. Однако использование ПО, без определения его точностных характеристик, сопряжено с риском получения недостоверных результатов динамических измерений.

Основная часть. В Руководстве WELMEC 7.1 акцентировано внимание на том, что нормирования только метрологических характеристик средств измерений (СИ) без должного внимания к ПО, используемому в них, в настоящее время недостаточно, так как для большинства современных приборов, управляемых микропроцессорами, или приборов на базе персональных компьютеров программное обеспечение и его целостность являются существенными факторами, определяющими метрологические свойства и надежность таких приборов.

Степень влияния ПО на метрологические характеристики средств измерений характеризуется параметром, называемым критичность. Под критичностью при этом понимается полная либо частичная ответственность ПО за метрологические характеристики приборов и систем.

Под метрологической аттестацией ПО понимается признание метрологической службой законности и правомерности его применения, основанное на исследовании степени влияния ПО на метрологические характеристики средств измерений и измерительных систем, в которых это программное обеспечение используется. Любая процедура аттестации основана на установлении соответствия аттестуемого объекта нормативным или техническим требованиям. При этом согласно международному руководству метрологические требования должны предъявляться не ко всему ПО, а только к тем его частям, которые контролируются законодательной метрологией. В случае систем для динамических измерений это должны быть подпрограммы обработки результатов с целью коррекции динамических погрешностей, подпрограммы идентификации текущих динамических характеристик

измерительных каналов, подпрограммы отображения и интерпретации результатов измерений и т.п.

В настоящее время самым эффективным методом аттестации ПО, используемого в средствах измерений, считается метод «черного ящика». В этом методе аттестация ПО происходит на основе сопоставления результатов обработки так называемых «эталонных» данных самим тестируемым ПО и «эталонных» результатов, полученных обработкой тех же данных «эталонным» ПО.

В случае систем для динамических измерений «эталонное» ПО должно работать по определенным узаконенным алгоритмам, однако далеко не для всех задач существуют такие алгоритмы. Так, например, если для идентификации динамических характеристик существуют стандартные узаконенные методики обработки результатов измерений, то в случае коррекции динамических погрешностей таковых не имеется.

При аттестации ПО систем для динамических измерений методом «черного ящика» следует выполнять шесть этапов:

1. Спецификация испытываемого ПО. Под спецификацией программного обеспечения понимается математическое описание исполняемой им задачи. Решаемые задачи в основном будут касаться коррекции динамических погрешностей, представления результатов измерений, а также расчета параметров объекта исследования в динамическом режиме. Спецификация должна быть проведена в математических или нематематических терминах и в каждом случае соответствующая информация должна быть достаточной для избежания неоднозначных толкований. Цель такой спецификации заключается в том, чтобы убедиться в самых общих чертах в адекватности используемых моделей и алгоритмов решаемой задаче.
2. Исполнение (реализация) испытываемого ПО.
Первые два этапа должны выполняться на стадии разработки ПО.
3. Спецификация наборов «эталонных» данных.

Эти последовательности наборов данных определяются значениями параметров, которые должны быть определены во время аттестации, при этом каждому значению параметра отвечает своя последовательность наборов данных. В процессе испытаний ПО систем для динамических измерений должно исследоваться его функционирование для разных последовательностей наборов данных.

Определяемому параметру придаются функции контрольного параметра или параметра, который ранжирует последовательности наборов данных по степени их трудности для обработки испытуемым ПО. Использование таких ранжированных наборов данных позволяет выявить случаи, когда тестируемое ПО основано на неверном выборе математического алгоритма. К «эталонным» наборам данных должно предъявляться требование максимального соответствия наборам, которые могут быть получены при практических измерениях.

В случае систем для динамических измерений определение достаточного количества наборов исходных данных весьма затруднительно. Если речь идет о подпрограммах коррекции

динамических погрешностей, то для широкого набора возможных входных сигналов ограничить количество их форм проблематично в силу некорректности самой задачи обработки, которая является обратной задачей динамики. Если система работает с измеряемыми сигналами, имеющими спектральный состав, принадлежащий определенной полосе частот, то количество возможных форм сигналов бесконечно и выбор конечного их числа требует масштабных исследований. Спецификация наборов «эталонных» данных должна устанавливать наличие перечисленных требований.

4. Спецификация выполняемых измерений и требований испытаний.

При испытаниях ПО для динамических измерений необходимо пользоваться показателями качества (или метриками качества) для установления количественных различий между обработками, производимыми испытываемым ПО над разными наборами «эталонных» данных. Посредством спецификации требований к ПО и пользователь, и разработчик должны испытывать программный продукт в терминах этих метрик, что в конечном итоге дает возможность объективной оценки ПО в плане соответствия цели, которой оно должно достигать.

5. Генерация «эталонных» пар.

«Эталонные» пары, т.е. совокупность наборов «эталонных» данных и соответствующих «эталонных» результатов, могут быть получены, в частности, методом генерации «эталонных» данных.

6. Представление и интерпретация исполненных измерений и испытаний.

Применение испытываемого ПО систем для динамических измерений к «эталонным» данным приводит к появлению результатов тестирования, которые сравниваются с «эталонными» результатами, из которых был генерирован этот «эталонный» набор. Сравнение происходит с помощью показателя (метрики) качества, о которых говорилось выше и которые при этом вычисляются. Параметры (метрики) качества могут представляться как функции исследуемого параметра (или параметров) в табличной и/или в графической форме. Можно также пользоваться статистикой испытаний (численной или графической), включающей в себя значения математического ожидания, СКО, минимума, максимума обнаруженных различий.

Значения вычисленных параметров (метрик) качества сравниваются с результатами испытаний, выраженными в терминах этих метрик. Тем самым происходит выработка объективного суждения о качестве испытываемого ПО и его пригодности для решения задачи обработки результатов динамических измерений.

Выводы. Таким образом, на основании описанного подхода целесообразно отметить следующие этапы разработки и внедрения программы аттестации ПО для обработки результатов динамических измерений, требующие специальных исследований:

1. Разработка требований к ПО, для решения конкретных задач, например, для обработки результатов измерений сигналов ограниченных форм при заданных уровне и виде шума для конкретных динамических моделей

средств измерений. В качестве первого шага предполагается требования сформулировать только к такому ПО, которое используется в наиболее распространенных видах измерений (для прочностных испытаний транспортных средств, исследования свойств определенных материалов, измерения размеров в нанодиапазонах).

2. Разработка методик испытаний ПО, используемого в средствах и системах для динамических измерений, начиная с самых массовых. При этом в каждом конкретном случае необходимо определиться с «жесткостью» испытаний в зависимости от критичности соответствующего ПО. Метрологические характеристики измерительного прибора или измерительной системы не полностью зависят от соответствующего ПО, тем не менее, необходимо разработать количественные оценки критичности ПО и в каждом конкретном случае научиться их оценивать. Аттестация ПО должна быть органически встроена в уже существующую систему испытаний средств измерений с целью утверждения их типа без какой-либо радикальной ее перестройки. Метрологические характеристики программных средств, могут быть определены в процессе испытаний традиционными способами, но это можно считать справедливым лишь для неадаптивных программ.
3. Разработка ПО для испытаний в наиболее распространенных областях измерений.
4. Создание метрик оценки качества ПО для динамических измерений в каждом конкретном случае.
5. Оценка достоверности результатов аттестации программного обеспечения по ограниченному количеству «эталонных» данных для определенного класса возможных измерительных сигналов.

Литература

1. Требования к программному обеспечению на основе Директивы по измерительным приборам. WELMEC (European cooperation in legal metrology) 7.1, октябрь, 1999.
2. WELMEC 7.2. Issue 4. Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC) May 2009 (русский перевод: ВЕЛМЕК 7.2. Руководство по программному обеспечению (Директива 2004/22/ на средства измерений)) – М.; АНО «РСК-Консалтинг», 2009).
3. МИ 2174-91 «ГСИ. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения».
4. МИ 2955-2010 «ГСИ. Типовая методика аттестации программного обеспечения средств измерений».

Черепашук Г. А., Бикова Т. В., Зеленська Н. М.

ПРОБЛЕМИ АТЕСТАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ДЛЯ ДИНАМІЧНИХ ВИМІРІВ

У статті проаналізовано проблеми, які виникають при атестації програмного забезпечення інформаційних систем для динамічних вимірів.

Відмічено питання що потребують дослідження з метою вирішення даних проблем.

Ключові слова: динамічні виміри, програмне забезпечення, атестація, точність вимірів.

Cherepashchuk G. A, Bykova T. V., Zelenskaja N. N.

PROBLEMS OF CERTIFICATION OF THE SOFTWARE OF SYSTEMS FOR DYNAMIC MEASUREMENTS

In article problems which arise at certification of the software of information systems for dynamic measurements are analyzed. Questions demanding researches for the purpose of the decision of the given problems are noted.

Key words: dynamic measurements, the software, certification, accuracy of measurements.