

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Доктора технических наук Яшина Андрея Валерьевича
на диссертационную работу Юрова Льва Васильевича
«Исследование процесса поверки средств измерений методом
статистического имитационного моделирования»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение

Развитие парка средств измерений (СИ), эталонной базы приводит к необходимости постоянного совершенствования государственных поверочных схем, методик поверки. Это, в свою очередь, требует наличия соответствующей научно-методической базы, позволяющей правильно задавать требования к средствам и методам передачи единиц величин. Именно этим вопросам посвящены диссертационные исследования Юрова Л.В., включающие в себя разработку методов моделирования процесса поверки, разработку правил учета неопределенности измерений при поверке с учетом нестабильности метрологических характеристик (МХ) СИ, что, несомненно, делает тему исследований диссертанта актуальной.

Структурно диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения с основными результатами работы, списка использованных источников, включающего 82 наименования.

Во введении показана актуальность темы, сформулированы объект и предмет исследования, определены цель и задачи исследования, показана научная новизна, представлены положения, выносимые на защиту, показана практическая значимость и приведены сведения об апробации результатов работы, указан личный вклад автора.

В первой главе приведены результаты анализа существующих подходов к разработке методик поверки с точки зрения оцениваемых показателей. Определены показатели поверки, которые целесообразно учитывать и оценивать, предложена и описана комплексная статистическая имитационная модель процесса поверки, включающая, в том числе, нестабильность МХ СИ в течение интервала между поверками. Проведена проверка адекватности полученной модели на экспериментальных данных.

Вторая глава диссертационной работы посвящена исследованию процесса поверки СИ способом отбраковки с использованием разработанной статистической имитационной модели. Доведен до практической реализации метод повышения достоверности поверки с помощью введения защитной полосы, определены конкретные числовые значения для ширины защитной полосы. Показана возможность применения в этом случае при поверке эталонов с меньшим, чем это делается сейчас, запасом по точности относительно поверяемых СИ.

Третья глава диссертационной работы посвящена исследованию процесса поверки СИ способом градуировки. Получены для этого способа в результате моделирования наиболее рациональные соотношения ширины защитной полосы и отношения пределов погрешностей поверяемых СИ и

применяемых при этом эталонов. Показано, что использование в качестве контрольного допуска при поверке способом градуировки предела нестабильности, а не предела погрешности МХ СИ, если нестабильность МХ СИ носит преимущественно систематический характер, позволяет до 3 раз снизить вероятность признать годным фактически неисправное СИ. Даны практические рекомендации

В четвертой главе на основании зависимостей, полученных в предыдущих главах, установлены расчетные соотношения для оценки предела погрешности СИ на основании данных о нестабильности МХ СИ и предела погрешности используемого для поверки рабочего эталона. Полученные результаты отражены в Методике института, разработанной автором.

Содержание диссертации соответствует положениям паспорта специальности 05.11.15 Метрология и метрологическое обеспечение.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- впервые разработана комплексная модель процедуры поверки, включающую в себя иерархическую модель передачи размера единицы от ГЭТ к СИ, многовариантную модель периодического подтверждения соответствия, модель изменения МХ СИ в течение интервала между поверками, что позволяет оценить основные показатели результатов поверки: R_3 – риск заказчика и $P_{\text{брак}}$ – вероятность бракования СИ, без привлечения сведений о ранее выполненных поверках;

- впервые исследовано влияние нестабильности МХ СИ на результаты поверки для наиболее часто применяемых на практике способов поверки и вариантов подтверждения соответствия;

- впервые обоснована оптимальная ширина защитной полосы для поверки способом отбраковки с учетом неопределенности измерений при поверке, что позволило в 1,5 – 2 раза расширить область применимости этого способа поверки в сторону меньших запасов по точности эталона и больших нестабильностей МХ поверяемых СИ;

- впервые получены аналитические соотношения для оценки минимально – допустимого предела погрешности СИ с учетом максимально – допустимой нестабильности МХ СИ и МХ используемого рабочего эталона для основных способов поверки.

Достоверность полученных автором научных результатов обеспечивается использованием апробированного научно-методического аппарата математической статистики, статистического имитационного моделирования, теории метрологической надежности, а также сходимостью результатов статистического имитационного моделирования и приведенных экспериментальных исследований.

Практическая значимость работы определяется возможностью применения полученных результатов при разработке (совершенствовании) государственных поверочных схем и методик поверки. Результаты исследований были использованы при подготовке МИ 3620-2019 «Методика

выбора способа и параметров поверки СИ с использованием данных о нестабильности МХ СИ». Результаты исследований использованы в 2-х патентах на изобретение.

Судя по представленным материалам, диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты.

Результаты работы в достаточном объеме опубликованы в статьях, отражены в материалах международных и российских научно-технических конференций. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 5 изданиях, рекомендуемых перечнем ВАК и 2-х патентах на изобретение.

Автореферат объективно и в полной мере отражает содержание диссертации.

По материалам диссертационной работы имеются следующие замечания:

1 В представленной на отзыв работе не сформулирована в явном виде математическая постановка решаемой задачи построения статистической имитационной модели процесса поверки, включая принимаемые ограничения. Поэтому неясно, какие внешние факторы и особенности эталонов (включая нестабильность) и СИ учитывались при моделировании, как выбирались значения параметров модели?

2 При моделировании МХ рассматривается только равномерный закон. Между тем в работах П.В. Новицкого, В.А. Кузнецова указывается на существенное изменение закона распределения погрешности средств измерений после первых 3-5 лет эксплуатации.

3 Из работы неясно, какие методы обработки выборочных данных использовал автор для построения полученных зависимостей.

4. Оценка адекватности разработанной статистической имитационной модели проведена по 6 выборкам размерностью от 36 до 195 элементов, что представляется не вполне достаточным. Неясны также примененные автором критерии адекватности.

5. В работе автором не указано, для каких эталонов и средств измерений могут быть применены полученные результаты.

6. Вызывает сомнения используемый автором подход к классификации способов поверки.

7. Не вполне ясно, почему в качестве оценки соответствия рабочих эталонов автором рассматривается поверка, а не аттестация.

8. Терминология в работе не в полной мере соответствует действующему законодательству в области обеспечения единства измерений (например, «размер единицы величины»).

9. Наличие в работе грамматических ошибок отвлекает от текста при его чтении.

Однако отмеченные замечания не изменяют общей положительной оценки работы и не снижают научной и практической значимости работы.

Заключение

В целом следует считать, что представленные результаты исследований Юрова Л.В. являются научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения по совершенствованию процедур передачи единиц величин с учетом запаса по точности эталонов и нестабильности МХ СИ, имеющие существенное значение для решения одной из проблем метрологического обеспечения измерений в стране. Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует специальности 05.11.15 - «Метрология и метрологическое обеспечение», а ее автор Юров Лев Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент:

Заместитель директора по метрологической службе ФГУП «ВНИИМС», г. Москва, тел.: (495) 781-45-03, д.т.н. (научная специальность 05.11.15 — «Метрология и метрологическое обеспечение»)

Яшин А.В.

Подпись Яшина А.В. заверяю
Начальник отдела кадров ФГУП «ВНИИМС»

Матвиенко О.Ю.



« 9 » 12 2019 г.