



Экз. № 1

**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГЛАВНЫЙ НАУЧНЫЙ
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
г. Мытищи, Московская обл., 141006**

«05» 12 2019 г. № 6314

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук
Храменкова Алексея Викторовича 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

Поверка средств измерений является одной из важных форм государственного регулирования в области обеспечения единства измерений, проводимая в целях подтверждения соответствия средств измерений обязательным метрологическим требованиям. Диссертационная работа Юрова Л.В. посвящена вопросам оптимизации процесса поверки средств измерений с учетом нестабильности их метрологических характеристик, прежде всего показателей точности средств измерений. В качестве показателей эффективности процесса поверки в диссертации выбрана достоверность подтверждения соответствия фактических значений метрологических характеристик поверяемых средств измерений, оцениваемая вероятностями ложного и



необнаруженного несоответствия погрешности поверяемого средства измерений установленным требованиям при его поверке.

Предложенный автором способ оценки эффективности процесса поверки средств измерений гармонизирован с установленным в нормативных документах Российской Федерации риск-ориентированным подходом к оценке соответствия продукции и процессов обязательным требованиям.

Основным методом исследований, выбранным в диссертации, является статистическое имитационное моделирование процессов поверки средств измерений, что позволило автору рассмотреть более общие ситуации и варианты организации поверки по сравнению с аналитическими моделями. Как отмечено в диссертации, при априорной оценке показателей достоверности результатов поверки для конкретного способа поверки средств измерений и критериев подтверждения их соответствия обязательным требованиям, можно обоснованно оценивать эффективность различных вариантов при разработке поверочных схем и испытаниях средств измерений в целях утверждения типа с количественной оценкой показателей достоверности поверки, что подтверждает актуальность проведенных автором исследований.

В качестве объекта исследования в диссертации рассмотрен процесс периодической поверки средств измерений с помощью эталонов единиц величин, соответствующих поверочной схеме для данного вида (типа) средств измерений.

Предметом исследования в диссертации являются методы поверки средств измерений и способы оценки достоверности подтверждения соответствия средств измерений установленным требованиям при поверке.

Целью диссертационных исследований является повышение достоверности процедур передачи единиц величин средствам измерений от вышестоящих по поверочным схемам эталонов единиц величин. Для достижения поставленной цели соискателем сформулированы и решены следующие научные задачи:

1. Исследованы показатели достоверности результатов поверки средств измерений и определен рациональный перечень показателей.

2. Разработан алгоритм имитационного статистического моделирования процедур передачи единиц величин при поверке средств измерений, позволяющий оценить численные значения параметров достоверности поверки.

3. Исследовано влияние возможных критериев принятия решения о соответствии поверяемых средств измерений установленным требованиям на достоверность их поверки.

4. Разработана методика выбора способа и параметров процедуры поверки средств измерений на основе данных о нестабильности метрологических характеристик средств измерений.

В первой главе диссертации проведены исследования существующих подходов к моделированию процессов поверки средств измерений и анализ их достоинств и недостатков. На основе этих исследований сформулированы требования к адекватности модели, описывающей процесс поверки средств измерений, и правилам (критериям) принятия решения об их соответствии установленным требованиям. Кроме того, в этой главе автор анализирует существующие показатели достоверности поверки средств измерений и обосновывает их оптимальный состав, а также разрабатывает комплексную статистическую имитационную модель процесса поверки средств измерений.

Вторая глава диссертации посвящена исследованию разработанной статистической имитационной модели процесса поверки средств измерений с отбраковкой признанных неработоспособными средств измерений по результатам поверки, для чего выполнены расчеты основных статистических характеристик погрешности для множества поверенных СИ при поверке способом отбраковки. Основу разработанной модели составляет процесс изменения погрешности средств измерений в течение интервала между поверками на основе статистических данных о результатах их поверки. В этой же главе с использованием модели автор провел анализ возможных способов учета неопределенности измерений при поверке средств измерений, а также

провел анализ процесса поверки с учетом изменения метрологических характеристик средств измерений в течении интервала между поверками.

В третьей главе диссертации приведены результаты исследования процесса поверки средств измерений способом градуировки, под которым в диссертации понимается установление действительных значений погрешности поверяемого средства измерений или его градуировочных характеристик путем введения поправок к результатам измерений, получаемых с помощью этого средства измерений. В результате исследований показано, что использование в качестве контрольного допуска при поверке способом градуировки предела нестабильности (а не предела погрешности) метрологических характеристик средства измерений позволяет в ряде случаев до трех раз уменьшить вероятность необнаруженного отказа средства измерений при его поверке.

В четвертой главе диссертации рассмотрен способ установления минимально допустимого предела погрешности средства измерений для различных способов поверки и критериев принятия решения при подтверждении соответствия поверяемого средства измерений, исходя из известной верхней границы доверительного интервала для нестабильности метрологических характеристик средства измерений и известного предела погрешности эталона единицы величины, применяемому при поверке средства измерений. На основе полученных зависимостей в диссертации проведены расчеты минимально допустимого предела погрешности средства измерений для различных способов поверки и критериев принятия решения при подтверждении соответствия поверяемого средства измерений, использование которых в практической деятельности метрологов позволит обоснованно выбирать показатели процесса поверки средств измерений исходя из требуемой достоверности подтверждения их соответствия.

В диссертации использованы теоретические и экспериментальные методы исследований. При разработке алгоритмов и моделей использовались элементы теории статистического имитационного моделирования, обработка

экспериментальных данных проводилась с использованием теории вероятности и математической статистики.

По теме диссертации опубликовано 17 научных статей, в том числе 5 в научных изданиях, рекомендованных ВАК России для публикаций диссертационных исследований, и 2 патента, результаты исследований докладывались и получили одобрение на 5-ти Международных и Всероссийских конференциях по проблемам обеспечения единства измерений.

Результаты научных исследований Юрова Л.В. реализованы при разработке МИ 3620-2019 «Методика выбора способа и параметров поверки СИ с использованием данных о нестабильности МХ СИ» и РМГ 91-2019 «ГСИ. Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения». Общие принципы».

Вместе с тем диссертационная работа Юрова Л.В. не лишена недостатков:

так, при обосновании актуальности диссертационных исследований уделено недостаточно внимания анализу существующих подходов к исследованию процессов поверки средств измерений, в связи с чем решаемая соискателем научная задача в диссертации сформулирована только в общем виде;

соискатель в третьей главе диссертации предложил введение контрольного допуска при поверке средств измерений способом градуировки для уменьшения вероятности необнаруженного отказа средства измерений при его поверке. Вместе с тем введение контрольного допуска будет увеличивать вероятность ложного отказа, что автор в своих исследованиях не учитывает;

по тексту диссертации и автореферата встречаются не принятые в нормативных документах термины: «образцовые СИ», «рабочие СИ», «метрологически неисправный прибор».

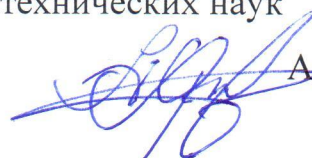
Однако в целом диссертационная работа Л.В. Юрова выполнена на достаточном научном уровне, полученные в ней научные результаты можно

классифицировать как новые, обоснованные и имеющие большое научное и практическое значение.

Диссертация написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Юров Лев Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Официальный оппонент кандидат технических наук

 А.В. Храменков

Подпись А.В. Храменкова заверяю:

Ответственный за кадровую работу ФГБУ «Главный научный метрологический центр» Минобороны России

майор



.....М.С. Зайцев