

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 308.005.01 на базе Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24 декабря 2019 г. протокол № 24

О присуждении Юрову Льву Васильевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование процесса поверки средств измерений методом статистического имитационного моделирования» по специальности 05.11.15 - «Метрология и метрологическое обеспечение» принята к защите 15 октября 2019 г. (протокол № 23) диссертационным советом Д 308.005.01 на базе Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»), 141570, Россия, Московская область, Солнечногорский район, г.п. Менделеево, промзона ВНИИФТРИ, корпус 11, утверждённым приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки № 163-69 от 12.02.2010 г. и приказами Министерства образования и науки РФ о внесении изменений в составы диссертационных советов №71/нк (п.44) от 13.02.2013 г., №833/нк (п.30) от 25.11.2013 г., №847/нк от 29.07.2015 г., № 1483/нк от 18.11.2016 г, № 936/нк от 28.09.2017 г. и № 1246/нк от 19.12.2017 года.

Соискатель Юров Лев Васильевич, 1955 года рождения, в 1980 году окончил Московский инженерно-физический институт, диплом о высшем образовании Д-1 № 254986, работает заместителем главного метролога – заместителем начальника отдела общих и теоретических проблем метрологии в ФГУП «ВНИИФТРИ». Диссертация выполнена им в отделе общих и теоретических проблем метрологии (отдел 001 НИО-10) ФГУП «ВНИИФТРИ».

Научный руководитель – доктор технических наук Дойников Александр Сергеевич, главный метролог ФГУП «ВНИИФТРИ».

Официальные оппоненты:

Яшин Андрей Валерьевич, доктор технических наук, заместитель директора по метрологической службе ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы», г. Москва, и

Храменков Алексей Викторович, кандидат технических наук, младший научный сотрудник ФГБУ «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации, г. Мытищи, Московская область,
- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» (г. Санкт-Петербург) в своём положительном отзыве, обсуждённом и одобренном на заседании Учёного совета 18 ноября 2019 года, подписанном заместителем директора по научной работе, к. т. н. Кривцовым Евгением Петровичем и утверждённым и. о. директора Прониным Антоном Николаевичем, указала, что:

- тема диссертационной работы Юрова Л. В. **актуальна**;
- диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены **новые** решения по совершенствованию важного звена в системе метрологического обеспечения - процедур передачи единиц измерения от вышестоящих по поверочным схемам эталонов рабочим средствам измерений (далее — СИ) с учётом соотношения показателей точности эталонов/СИ, нестабильности метрологических характеристик (далее — МХ) СИ;
- результаты диссертации обладают **научной новизной, практической значимостью**, в достаточной степени представлены в научных трудах автора;
- диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Юров Лев Васильевич достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение.

Ведущая организация отметила следующие наиболее значимые результаты и научную новизну:

- разработана имитационная модель процедуры поверки, включающая в себя иерархическую схему передачи единицы величины от государственного первичного эталона рабочему эталону и далее - СИ, процедуры периодического подтверждения соответствия МХ установленным требованиям, модель изменения МХ СИ между поверками, позволяющая оценить следующие показатели достоверности поверки: R_z - риск заказчика и $P_{\text{брак}}$ - вероятность признания СИ негодным;

- обоснована оптимальная ширина защитной полосы при поверке с учётом неопределенности измерений, что позволило расширить область применения этого способа поверки в сторону меньших запасов по точности эталона и больших нестабильностей МХ поверяемых СИ;

- получены соотношения для установления минимального предела погрешности СИ с учётом нестабильности МХ СИ и МХ используемого рабочего эталона для основных способов поверки.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 18 работ, из них 3 работы опубликованы в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus, 4 работы - в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, автор имеет также два патента. Научные статьи отражают основные результаты диссертационного исследования.

В опубликованных работах соискатель отразил вопросы нормирования метрологических характеристик эталонов и средств измерений, вопросы воспроизведения единиц и их передачи, общие принципы оценки соответствия, в том числе с учётом прослеживаемости и неопределенности измерений. Исследованы возможности простых моделей процесса поверки, описана комплексная модель процесса поверки и освещены вопросы её применения, а также вопросы её соответствия экспериментальным данным. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Юров Л.В. Оптимизация поверки средств измерений способом отбраковки / Измерительная техника. - 2019, - №2. - С. 3 -5
Версия: Yurov L.V. Optimization of verification of measuring instruments by the rejection method / Measurement Techniques. 2019. T. 62. № 2. С. 91-95; DOI: 10.1007/s11018-019-01591-4.
2. Юров Л.В. Оценка качества методик поверки и поверочных схем / Измерительная техника. - 2015, - № 1, - С.27-32.
Версия: Yurov L.V. Quality assessment of Verification methodologies and Verification procedures / Measurement Techniques. – 2015, - Т. 58. - № 1. - С. 38-45; DOI: 10.1007/s11018-015-0660-z.
3. Юров Л.В. Оптимизация способа поверки методом отбраковки с помощью имитационной статистической модели /Вестник метролога. 2015. № 1. С. 11-18.
4. Дойников А.С., Юров Л.В. Общие принципы оценки соответствия с учетом метрологической прослеживаемости и неопределенности измерений / Прикладная физика и математика. 2015. № 1. С. 22-28.
5. Дойников А.С., Крупин Б.Н., Юров Л.В. Метрологическая прослеживаемость координатно-временных измерений / Измерительная техника. – 2013. - № 9. – С. 8-14.
Версия: Doynikov, A.S., Krupin B.N., Yurov L.V. Metrological traceability of coordinate-time measurements / Measurement Techniques. - 2013. - Т. 56. - № 9. - С. 957-964; DOI: [10.1007/s11018-013-0313-z](https://doi.org/10.1007/s11018-013-0313-z).

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы специалистов из шести организаций:

Тихомирова Сергея Владимировича, доктора технических наук, заслуженного метролога, действительного члена Метрологической академии РФ, ведущего научного сотрудника лаборатории ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений», г. Москва;

Щеглова Владимира Николаевича, Главного специалиста ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» по вопросам метрологического обеспечения ядерной оружейной продукции (г. Саров, Нижегородская область), кандидата технических наук;

Пальчуна Юрия Анатольевича, доктора технических наук, профессора, академика Российской метрологической академии, старшего научного сотрудника, начальника сектора ФГУП «Сибирский научно-исследовательский институт метрологии, г. Новосибирск;

Медведевских Сергея Викторовича, кандидата технических наук, директора ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии», г. Екатеринбург;

Сейку Евгении Евгеньевны, кандидата технических наук, главного метролога Менделеевского филиала ФБУ «Ростест - Москва», Московская область

Лугового Владимира Алексеевича, доктора физико-математических наук, доцента, начальника лаборатории Дальневосточного филиала ФГУП «ВНИИФТРИ», (г. Хабаровск);

и отрицательный отзыв **Данилевича Сергея Борисовича**, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, профессора Новосибирского филиала ФГАОУ ДПО Академия стандартизации, метрологии и сертификации, (г. Новосибирск).

В положительных отзывах на автореферат имеются критические замечания:

недостаточно подробно представлены результаты обработки данных из протоколов поверки СИ Ростовской АЭС в рамках работ по оценке возможности продления межповерочного интервала (ИМП) СИ;

исследования нестабильности МХ различных групп СИ проведены по анализу материалов поверки СИ только на Ростовской атомной станции, т.е. для СИ, эксплуатируемых в одинаковых стабильных условиях, не приведены доказательства или предположения, что такая же нестабильность МХ таких же групп СИ будет выявлена для СИ, эксплуатируемых в других условиях;

предложенная комплексная статистическая имитационная модель процесса поверки, рассматривается, как случайный процесс, предположение, что при принятом моделировании ограничение: «случайная составляющая как погрешности ГЭТ, РЭ, СИ, так и результата измерений при поверке пренебрежимо малы», требует дополнительной аргументации;

следовало бы больше внимания в автореферате уделить вопросу, связанному с исследованием процесса поверки СИ способом градуировки, следует отметить, что здесь важна не градуировка, а определение действительных значений погрешности;

неясно, почему для моделирования результатов поверки средств измерений и аттестации эталонов выбрано именно равномерное распределение;

содержание патентов не раскрыто в автореферате;

имеются замечания редакционного характера, например: «первый абзац раздела автореферата «Основные результаты и выводы» на стр. 19 ошибочно изложен в редакции, не соответствующей содержанию автореферата, но правильно изложен в диссертации» или: «чтение автореферата затруднено отсутствием списка специфических сокращений (МПИ, СИ_{макс}/АСИ_{пр}, ДСИ_{пр}/Л_{рзпр}).

Отзыв **С.Б. Данилевича** приведён полностью ниже:

«В диссертации Л. В. Юрова сделана попытка исследования процесса поверки средств измерений с применением метода имитационного моделирования.

Целью работы заявлено «совершенствование процедур передачи единиц измерения от ... эталонов рабочим СИ...». Однако из автореферата и диссертации не ясно, какие процедуры поверки и для каких СИ были усовершенствованы? На каких конкретно данных об эталонах и рабочих СИ была опробована предложенная модель? Без такой конкретизации результатов работа не имеет смысла. Без привлечения сведений о ранее выполненных поверках или калибровках (что отмечено как достижение автора!) невозможно построить адекватную имитационную модель процедуры поверки и оценить достоверность результатов поверки.

Поставленная автором задача формирования «оптимального комплекса показателей достоверности поверки» ранее успешно решалась другими авторами (публикации по данной теме приведены в списке литературы в диссертации). В чем тогда заслуга автора?

Во ВНИИФТРИ работали известные специалисты по контролю (поверке) Рубичев Н.А., Фрумкин В.Д. (см монографию «Достоверность допускового контроля качества» М: Изд-во стандартов, 1990). В диссертации Л.В. Юрова можно было ожидать дальнейшего развития этой работы (в которой изложен в том числе и подход, основанный на имитационном моделировании процедуры поверки). Однако ни ссылок на работы указанных авторов, ни нового подхода в автореферате и в диссертации нет. Метод имитационного моделирования (ИМ)

применяется для разработки эффективных методик поверки (контроля) с 80-х годов прошлого века (см., например, [26] в списке литературы, диссертацию Соловьевой Т. М. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ МЕТОДОМ ИМ, Новосибирск, 2014). Так что вряд ли применение метода ИМ можно признать достижением автора рассматриваемой диссертации.

Попытку автора разработать «комплексную модель процедуры поверки» нельзя признать удачной, так как задачи оптимизации методики поверки и оптимизации межповерочных интервалов СИ - это разные задачи и путать их не надо! Кроме того, в предложенной «комплексной» модели не учитываются многие факторы (например, то, что многие СИ поверяются в нескольких точках диапазона измерения). А это существенно влияет на показатели достоверности поверки!

К научной новизне работы автором отнесено «обоснование оптимальной ширины "защитной полосы" для поверки ...». Однако в автореферате не дано определения понятия «защитная полоса». Если под этим понимается введение при поверке более «жестких» контрольных допусков, то это хорошо известный и давно применяемый приём! В чем же в данном случае заключается научная новизна?

На с. 11 автореферата в первом абзаце написано: «предложена комплексной статистической имитационной модели процесса поверки, в которой процесс поверки рассматривается как случайный процесс, заключающийся в ...». Неясно, как можно процедуру поверки рассматривать как случайный процесс? Это конкретная регламентированная процедура!

На с. 12 принято ограничение: «Случайная составляющая как погрешности ГЭТ..., так и результата измерений ... *пренебрежимо мала*», а строчкой ниже написано: «Погрешности и нестабильности *равномерно распределены* в интервалах ...». Как понимать это противоречие? Что автор понимает под «нестабильностью»? Многие понятия, применяемые в автореферате и диссертации, не определены. Например, в автореферате не дано определений понятиям «контрольный допуск» и «защитная полоса».

Имитационная модель и полученные научные результаты в автореферате описаны крайне скупо, отчего возникает много вопросов. Не ясно, какие конкретно средства измерений исследовались автором, для каких СИ оптимизирована

процедура поверки? На основе каких экспериментальных данных получены результаты, приведённые на рис. 3-8?

Автореферат оформлен крайне небрежно. Например, на с. 3 написано «Дополнительно указывалось, что ...» где указывалось, кем указывалось - информации в автореферате нет. Рисунок 4 в автореферате почему-то отсутствует, как и пункт 6 в списке публикаций автора. На с. 10 дана ссылка на [25], но в автореферате такой позиции нет. Немало и других «опечаток».

Каких-то существенных новых научных результатов, судя по автореферату, Л.В. Юровым *не получено*. Диссертационная работа Л.В. Юрова не отвечает требованиям ВАК, а сам соискатель *не заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 - Метрология и метрологическое обеспечение*.

Диссертационный совет отмечает, что в вышеприведенном отзыве на автореферат имеются общие рассуждения и мнение об отсутствии новизны в работе, также поставлен ряд вопросов:

какие процедуры поверки и для каких СИ были усовершенствованы;

на каких конкретно данных об эталонах и рабочих СИ была опробована предложенная модель;

как можно процедуру поверки рассматривать как случайный процесс;

как понимать это противоречие между ограничением: «случайная составляющая погрешности пренебрежимо мала» и «погрешности и нестабильности равномерно распределены в интервалах ...»;

на основе каких экспериментальных данных получены результаты, приведённые на рис. 3-8.

Конкретно в отзыве сформулировано два замечания:

в предложенной «комплексной» модели не учитываются многие факторы (например, то, что многие СИ поверяются в нескольких точках диапазона измерения);

в автореферате не дано определения понятиям «контрольный допуск» и «защитная полоса».

Рассмотрев отзыв С. Б. Данилевича, сопоставив его с материалами диссертации и доклада, положительными отзывами ведущей организации, официальных оппонентов и положительными отзывами других специалистов, в которых авторы заключают, что автореферат достаточно полно освещает поставленные и решаемые диссертантом задачи, методы их решения и достигнутые им результаты, и что представленная диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой и соответствует всем требованиям ВАК, а автор работы – Юров Лев Васильевич - заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук, диссертационный совет пришёл к выводу, что мнение С. Б. Данилевича не может быть решающим, и оценивает диссертационную работу Л. В. Юрова положительно.

Диссертационный совет отмечает, что в положительных отзывах подчёркнута актуальность работы, указывается, что предложенная соискателем комплексная модель процесса поверки позволяет исследовать разные способы поверки СИ а результаты исследований получены корректными методами и соответствуют экспериментальным данным, что подтверждает их достоверность. В отзывах указано на практическую значимость работы, подчёркивается, что результаты диссертационных исследований имеют важное прикладное значение для обеспечения единства измерений в технических отраслях, в том числе в области использования атомной энергии, имеются рекомендации по дальнейшим направлениям развития исследований, отмечается, что приведённые в отзывах замечания и указанные недостатки не снижают научной ценности и практической значимости работы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью, опытом работы в области обеспечения единства измерений, научным авторитетом и наличием публикаций в данной сфере исследований.

Выбор ведущей организации обосновывается высокой научной компетентностью, широкой известностью организации в данной отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований разработано новое научно обоснованное техническое решение задачи создания методов оценки численных значений показателей достоверности результатов поверок, разработки обоснованных метрологических критериев подтверждения соответствия средств измерений при поверке, без ухудшения показателей достоверности поверки, совершенствования процедур передачи единиц величин от вышестоящих по поверочным схемам эталонов СИ с учётом запаса по точности эталонов и нестабильности метрологических характеристик СИ, что имеет важное значение для развития отечественной системы обеспечения единства измерений.

Впервые разработана комплексная статистическая имитационная модель процедуры поверки, включающая в себя иерархическую модель передачи размера единицы от ГЭТ к СИ, многовариантную модель периодического подтверждения соответствия, модель изменения MX СИ в течении 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 MX 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 учётом 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 MX поверяемых СИ.

Впервые получены аналитические соотношения для оценки минимально – допустимого предела погрешности СИ с учётом максимально – допустимой нестабильности MX СИ и MX используемого рабочего эталона для основных способов поверки.

Предложена процедура подтверждения соответствия (с учётом неопределенности измерений при поверке способом отбраковки) позволяющая в

1,5 – 2 раза расширить область применимости этого способа в сторону меньших запасов по точности эталона и больших нестабильностей МХ поверяемых СИ.

Доказано, что использование в качестве контрольного допуска при поверке способом градуировки предела нестабильности МХ СИ вместо предела погрешности в случае, если нестабильность МХ СИ носит преимущественно систематический характер, позволяет до 3 раз снизить вероятность признать годным фактически неисправное СИ (риск заказчика - R_3).

Внедрение разработанного решения вносит значительный вклад в развитие обеспечения единства измерений в Российской Федерации, в частности, при исследованиях метрологических характеристик вновь разработанных средств измерений, при проведении испытаний средств измерений в целях утверждения типа, при разработке и актуализации государственных поверочных схем и первичной аттестации эталонов; разработанное решение применено на практике - использовано при первичной аттестации Государственного рабочего эталона единицы мощности электромагнитных колебаний 1 разряда 3.1.ZZT.0373.2019.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что результаты работы использованы при разработке Рекомендаций по межгосударственной стандартизации Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (*Inter-Governmental Council on Standardization*) РМГ 91-2019 «Государственная система обеспечения единства измерений. Совместное использование понятий «погрешность измерения» и «неопределённость измерения». Общие принципы» - (*State system for ensuring the uniformity of measurements. Joint use of concepts "error of measurement" and "uncertainty of measurement". General principles*) и при создании Рекомендаций по метрологии МИ 3620-2019 «Методика выбора способа и параметров поверки СИ с использованием данных о нестабильности метрологических характеристик СИ».

Достоверность результатов исследований подтверждается корректным использованием существующих методов исследований, соответствием расчётных и экспериментальных данных.

Все результаты, изложенные в диссертации, получены автором лично. В совместных публикациях личный вклад автора по теме диссертационной работы является определяющим. Автор лично подготовил публикации по теме работы и провёл самостоятельную апробацию результатов исследований в качестве докладов на международных и всероссийских научных семинарах, и конференциях.

На основании результатов защиты диссертационной работы Юрова Льва Васильевича «Исследование процесса поверки средств измерений методом статистического имитационного моделирования» диссертационный совет на заседании 24 декабря 2019 г. **пришёл к заключению**, что диссертация Юрова Л.В. является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей важное значение для развития национальной системы обеспечения единства измерений, она соответствует специальности 05.11.15 «Метрология и метрологическое обеспечение» и критериям, установленным предъявляемым п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор Юров Лев Васильевич **достоин присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – Метрология и метрологическое обеспечение.**

Диссертационный совет принял решение присудить Юрову Льву Васильевичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

«за» - 18, «против» - 1, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель диссертационного совета

Учёный секретарь диссертационного совета

« 24 » декабря 2019 г.




Некрасов В.Н.
Балаханов М.В.