

Описанные закономерности приводят к необходимости поиска новых методов обработки данных теплового контроля. Перспективным статистическим методом выглядит метод анализа главных компонент, позволяющий значительно снизить размерность исходных данных и повысить соотношение сигнал/шум на термограммах путём исключения из рассмотрения взаимосвязанных и малоинформативных параметров. Большой интерес также представляет изучение возможностей применения искусственных нейронных сетей для обработки термограмм.

УДК 620.1.05(045)(476)

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧЕНИЙ В БЕЛАРУСИ: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Найдёнова В.И., Василевич О.В.

Белорусский государственный институт метрологии, Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в промышленно развитых странах наиболее эффективным инструментом оценки уровня качества измерений и испытаний признана проверка квалификации (proficiency testing). Под проверкой квалификации понимают оценивание деятельности участника по предварительно установленным критериям посредством межлабораторных сличений.

Деятельность по организации и проведению проверок квалификации выполняется провайдерами программ ПК и является международно-признанной практикой и определена международным стандартом ISO/IEC 17043:2010.

Белорусский государственный институт метрологии оказывает услуги по организации межлабораторных сличений с 1993 года, практически с начала создания Национальной системы аккредитации Республики Беларусь. В это время БелГИМ являлся уполномоченным органом по аккредитации лабораторий.

В 2000 году были разработаны национальные стандарты, основанные на международных руководствах ИСО/МЭК 43.

В период с 2000 по 2007 годы в стране сформировалась сеть органов по аккредитации (наравне с БелГИМ органами по аккредитации лабораторий были назначены 6 центров стандартизации, метрологии и сертификации), которые наряду с оценкой лабораторий осуществляли деятельность по межлабораторным сличениям.

В 2010 году создана рабочая группа по межлабораторным сличениям НТК Метр Межгосударственного Совета по стандартизации СНГ.

В 2011 году, в связи с созданием в Республике Беларусь единого органа по аккредитации – Белорусского государственного центра аккредитации, деятельность по аккредитации была откреплена от БелГИМ и центров

Литература

1. Вавилов В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль. – М. : ИД Спектр, 2013. – 544 с.
2. Maldague X., Galmiche F. Advances in pulsed phase thermography // *Infrared Physics & Technology*. – 2002. – Vol. 43. – pp. 175–181.
3. Вавилов В.П., Нестерук Д.А., Ширяев В.В. Применение Фурье-анализа и метода анализа главных компонент для обработки данных динамического теплового контроля // *Известия ТПУ*. – 2008. – № 2. – С. 279–285.

стандартизации, метрологии и сертификации. Однако эти организации продолжили деятельность по проведению программ проверок квалификации лабораторий. В 2011 году БелГИМ официально назначен Госстандартом Республики Беларусь провайдером проверки квалификации поверочных, калибровочных и испытательных лабораторий.

В 2013 году БелГИМ совместно с Уральским научно-исследовательским институтом метрологии разработал межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/IEC 17043-2013, степень гармонизации которого с международным стандартом – IDT. Таким образом, деятельность по проведению проверок квалификации на пространстве СНГ и ЕАЭС осуществляется в соответствии с международными требованиями.

На этапе развития деятельности по проверке квалификации в период с 2012 по 2017 годы в Республике Беларусь, как и в ряде стран ЕАЭС и СНГ, Госстандартом Республики Беларусь было принято решение поручить выполнение работ организациям государственной метрологической службы (ГМС), как наиболее оснащенным в техническом плане и подготовленным в практических вопросах выполнения отдельных видов измерений и испытаний, и профильным компетентным организациям. Таким образом, в этот период в стране сформировалась сеть компетентных провайдеров проверки квалификации, декларирующих соответствие своей деятельности требованиям ISO/IEC 17043.

С целью обеспечения и организации деятельности по проверкам квалификации, с учетом Протокола о признании результатов работ по аккредитации органов по оценке соответствия, Протокола о проведении согласованной политики в области обеспечения единства измерений и на основании Решения Коллегии ЕЭК от 26.01.2016 № 12, приказом

Госстандарта Республики Беларусь от 08.02.2017 № 19 Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» назначено Уполномоченным органом по научно-методическому обеспечению и координации деятельности по организации проверок квалификации, организуемых провайдером Республики Беларусь (далее – уполномоченный орган). Кроме того, БелГИМ является уполномоченным органом, осуществляющим координацию работ по планированию, организации и проведению межгосударственных программ проверки квалификации в рамках договоренностей в МГС в соответствии с РМГ 134-2015 Проверка квалификации лабораторий посредством межгосударственных межлабораторных сравнительных испытаний. Планирование и организация.

БелГИМ, как уполномоченный орган, действует на основании Положения об уполномоченном органе, утвержденного Госстандартом Республики Беларусь от 31.03.2017, разработал Политику, устанавливающую основную концепцию реализации своих функций.

С 2017 года начался пересмотр законодательства в области обеспечения единства измерений и оценки соответствия, в том числе, по вопросам межлабораторных сличений.

В 2018 году впервые в Республике Беларусь организация, осуществляющая деятельность по проверкам квалификации лабораторий, а именно, Белорусский государственный институт метрологии, получил статус аккредитованного Провайдера проверки квалификации. Оценка компетентности БелГИМ, как Провайдера проверки квалификации, в Национальной системе аккредитации проведена с участием действующих технических экспертов в области проверки квалификации Уральского научно-исследовательского института метрологии.

В соответствии с Политиками международных и региональных организаций в сфере аккредитации, таких, как ILAC, EA, APLAC, для целей аккредитации принимаются в первую очередь результаты участия лабораторий в программах проверки квалификации Провайдеров, аккредитованных на соответствие ISO/IEC 17043.

На современном этапе развития международного сотрудничества в Евразийском экономическом союзе в праве ЕАЭС включены обязательные требования, как по участию лабораторий в межлабораторных сличениях для целей проверки квалификации в соответствии с Протоколом о проведении согласованной политики в области обеспечения единства измерений (приложение N 10 к Договору о ЕАЭС), и в целях реализации Протокола о признании результатов работ по аккредитации

органов по оценке соответствия (приложение N 11 к Договору о ЕАЭС), так и требования в отношении провайдеров ПК, для которых внедрение в деятельность ГОСТ ISO/IEC 17043 является обязательным.

БелГИМ как уполномоченный орган по координации и научно-методическому обеспечению программ проверки квалификации выполняет мероприятия для решения приоритетных для государства и бизнеса задач:

1. В целях реализации условий Договора о ЕАЭС, в соответствии с Протоколом о проведении согласованной политики в области обеспечения единства измерений, на основании Решения Коллегии ЕЭК от 06.12.2016 № 161 начиная с 2017 года БелГИМ формирует Государственный информационный фонд в области ОЕИ www.oei.by. Раздел «Проверка квалификации лабораторий и межлабораторные сличения» в Национальном информационном фонде в области обеспечения единства измерений Республики Беларусь включает сведения о компетентных провайдерах проверки квалификации Государственной метрологической службы, которые выполняют программы проверки квалификации в сферах деятельности законодательной метрологии и результаты которых применяются органом по аккредитации – БГЦА для оценки компетентности лабораторий с целью аккредитации в соответствии с Соглашением о сотрудничестве между БелГИМ и БГЦА.

База программ проверки квалификации включает информацию обо всех действующих программах проверки квалификации провайдеров Республики Беларусь.

Календарь программ проверки квалификации позволит пользователю выбрать необходимую программу по требуемому направлению деятельности в требуемые сроки реализации и предоставит информацию о провайдере этой программы.

Программы, включенные в Государственный информационный фонд в области ОЕИ Республики Беларусь, гарантируют потребителям программ проверки квалификации высокий уровень компетентности их реализации.

2. БелГИМ, как уполномоченный орган по проверкам квалификации, осуществляет координацию программ проверки квалификации под технические регламенты ЕАЭС и межгосударственных программ проверки квалификации.

Программы проверки квалификации, реализуемые для целей оценки лабораторий, осуществляющих испытания продукции на соответствие требованиям технических регламентов ЕАЭС, а также отчеты по реализации таких программ размещаются на официальном сайте Евразийской экономической комиссии.

Программы проверки квалификации, имеющие статус межгосударственных программ, одобряются НТК Метр и утверждаются на ежегодных заседаниях МГС.

В программах проверки квалификации ЕАЭС и МГС наряду с лабораториями Республики Беларусь ежегодно принимают участие лаборатории государств-членов.

3. Белорусский государственный институт метрологии является координатором от Республики Беларусь в международной базе программ проверок квалификации EPTIS.

EPTIS (www.eptis.org) является совместным проектом Всемирной ассоциации провайдеров проверки квалификации. Провайдеры проверки квалификации поддерживают свой международный статус посредством регистрации в EPTIS программ проверок квалификации. Регистрация в базе EPTIS позволяет повысить статус программ проверки квалификации, поскольку в базу включаются только проверенные и одобренные членами EPTIS программы.

В настоящее время в базе EPTIS зарегистрированы провайдеры проверки квалификации из 50 стран, база включает более 3900 программ ПК. Доступ в EPTIS открыт только для провайдеров проверки квалификации стран, которые зарегистрировали организационного координатора в EPTIS. Координаторы проверяют правильность предоставленных данных на соответствие ISO/IEC 17043 и принимают решение об их публикации в EPTIS. Это помогает обеспечить необходимый уровень качества базы данных EPTIS.

4. Для решения вопроса о регулировании деятельности по межлабораторным сличениям, включая проверку квалификации лабораторий, а также с целью гармонизации законодательства Республики Беларусь с Договором о ЕАЭС, БелГИМ выступил с инициативой о внесении изменений в Закон РБ Об оценке соответствия и аккредитации органов по оценке соответствия и в Закон РБ Об обеспечении единства измерений, которые касаются:

- уполномочивания Госстандартом РБ Национального метрологического института на осуществление функций координирующей организации по межлабораторным сличениям, в том числе по проверкам квалификации;

- введение в Закон РБ Об Об обеспечении единства измерений статьи межлабораторные сличения;

- внесения изменений в Закон РБ Об оценке соответствия и аккредитации органов по оценке соответствия в части обязательного участия испытательных лабораторий в межлабораторных сличениях с целью проверки квалификации.

5. Руководствуясь Декларацией Международных организаций в сфере метрологии и

аккредитации, таких как Международное бюро мер и весов (BIPM) и Международное сотрудничество по аккредитации лабораторий (ILAC), БелГИМ и БГЦА подписали Соглашение о сотрудничестве между Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт метрологии» и Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный центр аккредитации» от 01.06.2017 года (далее – Соглашение). Соглашение касается взаимноинтересующих вопросов обеспечения метрологической прослеживаемости, применения результатов проверки квалификации лабораторий для целей аккредитации, формирования единой базы программ ПК в Государственном информационном фонде в области обеспечения единства измерений Республики Беларусь, поддержания компетентности оценщиков органа по аккредитации.

6. С целью выполнения плана мероприятий по реализации Концепции развития государственной метрологической службы до 2020 года, утв. Постановлением Госстандарта от 27.12.2016 №93, решения Коллегии Госстандарта (протокол от 10.02.2017 №10), БелГИМ, как уполномоченный орган, в 2017 году:

- провел анализ потребности страны в проверках квалификации и определил наиболее востребованные направления программ проверок квалификации в сферах поверки/калибровки, испытаний/измерений;

- выполнил оценку уровня измерений и испытаний и определил наиболее проблемные сферы деятельности лабораторий, которые требуют пристального внимания и проведения корректирующих мероприятий для повышения уровня компетентности, и сферы, в которых риски в отношении компетентности минимизированы;

- провел анализ негативных тенденций в деятельности лабораторий посредством участия в ПК, на основании которого установил основные источники рисков;

- осуществил анализ программ и отчетов провайдеров ПК, на основании которого систематизировал несоответствия в деятельности провайдеров, и провел разъяснительную работу по устранению этих несоответствий.

Деятельность провайдеров проверки квалификации базируется на измерительных и испытательных возможностях аккредитованных лабораторий и производителей стандартных образцов. На примере БелГИМ, как провайдера проверки квалификации, базой технической компетентности провайдера являются наилучшие измерительные и калибровочные возможности БелГИМ, которые подтверждены данными в КСДВ и свидетельством техни-

ческой компетентности КОOMET на проведение измерений и изготовление стандартных образцов, области аккредитации аккредитованных в Национальной системе аккредитации испытательных лабораторий БелГИМ и аккредитованных лабораторий, с которыми БелГИМ заключил договоры на научно-техническое сотрудничество.

Сегодня провайдеры проверки квалификации нашей страны предлагают более 350 программ проверки квалификации для испытательных лабораторий, около 100 для поверочных и калибровочных лабораторий.

Как показал мониторинг рынка услуг по проверкам квалификации наибольшую заинтересованность со стороны лабораторий вызывают такие сферы деятельности (рис. 1), как:

- безопасность пищевой и сельскохозяйственной продукции;
- охрана окружающей среды;
- охрана труда и промышленная санитария;
- неразрушающий контроль;
- строительные материалы и конструкции;
- электробезопасность электрооборудования.

Востребованность в этих секторах промышленности связана с выполнением работ в сфере законодательной метрологии и заинтересованностью государства в получении достоверных результатов измерений в регулируемых государством областях.



№	направление	кол-во туров	№	направление	кол-во туров
1	транспортные средства	1	7	безопасность пищевой и с/х продукции	17
2	безопасность изделий, машин и оборудования	3	8	металлы и сплавы, НК	19
3	продукция легкой промышленности	3	9	молоко и молочная продукция	35
4	оптоволокно и кабели	12	10	строй. материалы, мебель	26
5	мед. препараты, фарм. продукция	9	11	ООС	18
6	нефтепродукты, газы	18	12	ОТ, физ. факторы	33
			13	ЭФН	55

Рисунок 1 – участки ПК по направлениям деятельности

При реализации программ проверки квалификации активно используется эталонная база Республики Беларусь.

БелГИМ как национальный метрологический институт Республики Беларусь прошел оценку со стороны экспертов КОOMET и имеет подтверждение соответствия деятельности в области измерений требованиям ИСО/МЭК 17025 и в области изготовления стандартных образцов требованиям ИСО Guide 34. Кроме того, БелГИМ аккредитован в области испытаний средств измерений, ЭМС, низковольтного

оборудования, товаров народного потребления, пищевой и сельхозпродукции, радиационного контроля Белорусским государственным центром аккредитации на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025-2007. Всё это свидетельствует о высоком статусе национального метрологического института нашей страны в международном метрологическом сообществе.

Таким образом, в части применения измерительных возможностей БелГИМ можно отметить следующее.

Для проведения программ ПК в области охраны окружающей среды применяются стандартные образцы газовых смесей, которые изготавливаются в соответствии с международным стандартом ИСО 6142.

Программы проверки квалификации в области радиационного контроля продукции и объектов окружающей среды основаны на применении стандартных образцов удельной активности радионуклидов. В зависимости от региона Беларуси радионуклидный состав и уровень загрязненности меняются в различных природных средах. В связи с этим появляется уникальная возможность, используя природные объекты, создавать матричные стандартные образцы, загрязненные различными радионуклидами.

В сфере охраны труда при проведении проверок квалификации активно используется эталонная база БелГИМ. При проведении ПК по измерению шумовых характеристик применяется эталонный источник звука и устанавливается метрологически прослеживаемое опорное значение измеряемой величины.

Стандартные образцы состава молока (массовая доля жира, массовая доля белка, количество соматических клеток), которые применяются в программах ПК, являются совместной разработкой БелГИМ и Областной лабораторией по определению качественных показателей молока (п. Майск, Ивацевичского р-на Брестской обл.).

Применение эталонной базы национального метрологического института для целей проверок квалификации позволяет получить опорные значения измеряемых величин, которые метрологически прослеживаются до SI, что является наиболее важным критерием реализации программ ПК.

БелГИМ открыт для сотрудничества с лабораториями-заявителями для наибольшего охвата секторов промышленности проверками квалификации с целью реализации требований Договора о ЕАЭС и повышению качества оценки соответствия и конкурентоспособности продукции.

Концептуальный подход в отношении развития деятельности по организации проверок квалификации лабораторий, тесное сотруд-

ничество Белорусского государственного института метрологии и Белорусского государственного центра аккредитации по вопросам реализации программ ПК, организуемых провайдером Республики Беларусь, позволит:

– реализовать требования международного сообщества в сфере метрологии и аккредитации, которое рассматривает проверки квалификации, как важный аспект, участвующий в сопоставимости измерений;

– выполнить важное условие снятия технических барьеров при обращении продукции в странах-партнерах ЕАЭС, определенное в Договоре о ЕАЭС и документах 2-го уровня;

– охватить проверками квалификации наиболее востребованные сферы деятельности и удовлетворить потребности органов государственного управления и промышленности в компетентной оценке соответствия продукции.

УДК 621.3

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗОНАНСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСЦИЛЛЯТОРА ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Омелян А.В.¹, Петренко С.Ф.¹, Новаковський О.Г.², Антонюк В.С.²

¹Научно-производственное предприятие ООО «Лилея», Киев, Украина

²Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев, Украина

Манипулятор – это неотъемлемый инструмент в медикобиологической технике, например для выполнения микроопераций на клеточном уровне, мембранные технологии, технологии для искусственного оплодотворенной и т. д. Такие манипуляторы могут широко использоваться и в других областях, например в электронной, химической промышленности и т. д. [1, 2].

В последние 40 лет моторизованные микроманипуляторы строились по стандартной схеме конвертации вращательного движения двигателя (шагового или постоянного тока) в поступательное движение линейной каретки, напр. микроманипуляторы PSF-3, PSF-3 IVF [3].

Эта довольно сложная схема выдвигала жесткие требования к узлам конвертации вращательного движения в поступательное. Такие схемы достаточно сложные и практически не подвергаются дальнейшей миниатюризации и удешевлению. Они имеют ограниченный диапазон по скорости и линейному перемещению.

Предложенный микроманипулятор выполнен по принципиально новой схеме с непосредственным сообщением пьезоэлектрического актюатора с прецизионной стандартной направляющей, которая была элементом самого двигателя. Все корпусные элементы микроманипулятора были изготовлены с использованием технологии 3D печати. Направляющая выполнена на базе трех линейных подшипников LM3U. Это значительно уменьшило размер манипулятора и расширило его диапазон перемещения. Микроманипулятор был свободным от мертвого хода и гистерезиса. Микроманипулятор представляет три линейных двигателя, которые были соединены между собой с помощью переходных кронштейнов.

Две нижние координаты X и Y, а верхняя – Z. Двигатели оснащены линейными энкодерами с уровнем разрешения 2 мкм.

Каждая координата установлена непосредственно на направляющую или основу соответствующего двигателя.

Таким образом, основой манипулятора основа нижнего двигателя (координата X), второй двигатель (координата Y) был установлен на направляющую первого двигателя.

Третий двигатель (координата Z) был установлен на направляющую второго двигателя.

Рабочей платформой манипулятора является направляющая третьего двигателя – координата Z.

Такая компоновка обеспечила значительное уменьшение массо-габаритных параметров (масса 180 г), жесткость конструкции и стабильность движения в микропространстве.

На практике качество пьезоэлектрического двигателя проверяется путем измерения параметров его электрического резонанса, то есть измерения зависимости тока потребления двигателя от частоты возбуждения пьезоэлектрического резонатора [1].

Этот параметр в значительной степени определяет как скорость пьезоэлектрического двигателя, так и его момент или силу. В зависимости от резонансной характеристики выбирается частотная рабочая точка двигателя – левый или правый ее склон [4].

Также эта зависимость является главным параметром для драйвера пьезоэлектрического двигателя. Все эти свойства в значительной степени зависят как от материала пьезоэлектрического резонатора, так и его геометрических размеров.

При серийном изготовлении пьезоэлектрических резонаторов в значительной степени важно знать допуски на геометрические размеры при изготовлении резонатора.

Поэтому, в предлагаемой работе рассматривается стенд для контроля резонансных характеристик осцилляторов (резонатор с элементами