

# МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПЕРЕДОВЫХ СРЕДСТВ НК, МС и ТД НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ

© 2024 г. Владимир Александрович Сясько<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> – ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева", 190005 Санкт-Петербург,  
Московский пр., д. 19

\* - 9334343@gmail.com

Представлен сравнительный анализ ключевых элементов современных тенденций цифровой трансформации умных производственных процессов и инфраструктурных объектов, методов (технологий) и средств измерений, методов и средств испытаний, а также методов и средств неразрушающего контроля, мониторинга состояния и технической диагностики на основе использования Интернет-технологий. Рассмотрены вопросы обеспечения автономной работы и долговременной стабильности метрологических характеристик оборудования, используемого в непрерывных производственных процессах, исключая его ручную настройку и калибровку, построенного с использованием интеллектуальных измерительных преобразователей, облачных технологий и технологий обработки больших данных на основе адекватных цифровых четырехуровневых моделей (цифровых двойников) «измерительный преобразователь – объект управления», обеспечивающих единое информационное и физическое пространство для распределенных производственно-технологических процессов. Показано состояние общих вопросов метрологического обеспечения и стандартизации в рамках принципа «сквозное цифровое проектирование» как всей цепочки создания стоимости продукта, так и связанной с ним производственной системы.

Сформулированы актуальные цели и задачи в области стандартизации принципов построения, применения и сертификации средств НК, МС и т.п., обеспечивающие их единство со стандартами, разрабатываемыми в рамках развития современных отраслей (например, в рамках стратегической инициативы «ИНДУСТРИЯ 4.0» и аналогичных государственных программ), которые, среди прочего, должны обеспечить единство общих характеристик интерфейсных модулей и форматов данных измерительных преобразователей для создания сетей датчиков различного назначения «умных заводов».

Ключевым элементом этих систем должны стать интеллектуальные измерительные преобразователи – адаптивные датчики (первичные измерительные преобразователи + виртуальные вторичные измерительные преобразователи, параметры и/или алгоритм работы которых могут меняться в процессе эксплуатации в зависимости от внешних сигналов) с функциями метрологического самоконтроля, самодиагностики, самовосстановления и самокалибровки, построенные на основе виртуальных моделей

«измерительный преобразователь – объект контроля», технологий искусственного интеллекта и искусственных нейронных сетей. Основные термины и определения, а также принципы метрологического обеспечения интеллектуальных датчиков и систем рассмотрены на примере действующих российских стандартов ГОСТ Р 8.673 «ГСИ. Интеллектуальные датчики и интеллектуальные измерительные системы. Основные положения» термины и определения» и ГОСТ Р 8.734 «ГСИ. Интеллектуальные датчики и интеллектуальные измерительные системы. Методы метрологического самоконтроля».

Предложена и обоснована структура системы неразрушающего контроля интеллектуальных производств (объектов распределенной инфраструктуры) с элементами сертификации оборудования, методик и цифровых моделей (двойников). Определены основные задачи в области нормативного регулирования интеллектуального НК, МС и др., а также технологий их применения:

1) обеспечение системного подхода к измерениям в области НК как многопараметрическим, учитывающим влияние контролируемых и мешающих параметров, а также параметров модели на результаты измерений;

2) создание организационно-правовой системы и инженерной инфраструктуры для установления полноты и адекватности цифровых моделей (верификации), установления ограничений на их применимость (валидации), а также контроля за правильностью применения цифровых моделей в реальных условиях распределенных инфраструктурных объектов;

3) Создание системы саморегулирования, предусматривающей:

- тестирование цифровых моделей;
- ведение реестра цифровых моделей;
- аттестацию персонала и аккредитацию организаций на право использования цифровых моделей в целях прогнозирования (достижения) предельного состояния или расчета остаточного ресурса и управления реальными объектами и процессами с использованием риск-ориентированного подхода.

Отмечено, что вопросы метрологического обеспечения и стандартизации перспективных НК, МС и т.д. носят междисциплинарный характер, охватывая самые широкие области знаний и техники, начиная от основ физических методов получения измерительной информации, микроэлектроники и программирования, общих вопросов метрологического обеспечения, безопасной передачи, хранения и обработки измерительной информации при обеспечении свободного доступа специалистов в области технической диагностики и других смежных сфер деятельности.