

Во исполнение Решения заседания Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), ФГУП «ВНИИМС» продолжил реализацию Программы «Создание эталонов единицы длины нового поколения в диапазоне $10^{-9} \div 10^{-6}$ м на 2016-2018 годы».

В процессе выполнения этапа НИР были проведены теоретические и экспериментальные исследования эталона в области измерений параметров шероховатости поверхностей с целью совершенствования эталонной базы прецизионного машиностроения в части расширения диапазонов и номенклатуры измеряемых параметров, а также повышения точности их измерения в соответствии с результатами исследований.

Результаты исследований ГЭТ-113 с целью его совершенствования приведены ниже.

Действующая на базе сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) эталонная установка в составе ГЭТ 113 обеспечивает воспроизведение и передачу размера единицы длины в области измерений параметров шероховатости R_a , R_z и R_{max} по ГОСТ 2789-73 при измерении в пространстве тремя емкостными датчиками, перед измерениями откалиброванными по всем трем осям гетеродинным лазерным интерферометром в диапазоне длин до 25 нм на стандартной для СЗМ площадке 100×100 мкм. Проведенный мониторинг потребностей в этом виде измерений показал, что в соответствии с потребностями новых технологий в микроэлектронике, оптическом приборостроении, прецизионном станкостроении и медицинской промышленности необходимо совершенствование на новой элементной базе эталонной установки ГЭТ 113 для расширения диапазона малых длин до значений $1 \cdot 10^{-9}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ м и повышения точности измерений за счет привязки измерений напрямую к длине волны стабилизированного He-Ne лазера при воспроизведении и передаче размера единицы длины в этом виде измерений до значений $3 \cdot 10^{-3}$ - $8.5 \cdot 10^{-3}$ мкм на площадях, на которых в соответствии с новыми нормами ИСО определяют параметры шероховатости в нанометровом диапазоне высот. Для решения поставленной задачи необходима замена (при передаче единицы длины в этом виде измерений) емкостных датчиков СЗМ на стационарно встроенные интерференционные гетеродинные датчики, воспроизводящие единицу длины в

соответствии с ее определением через длину волны He-Ne стабилизированного лазера.

В процессе выполнения Программы «Создание эталонов единицы длины нового поколения в диапазоне 10^{-9} ÷ 10^{-6} м на 2016-2018 годы» в части совершенствования Государственного первичного специального эталона единицы длины в области измерений геометрических параметров шероховатости R_a , R_z и R_{max} (ГЭТ 113-2014) была проведена модернизация оптико-электронного комплекса и программной части ГЭТ 113-2014, обеспечивших измерение 3D-текстуры поверхности в диапазоне параметров шероховатости поверхности от $1 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ м.

Проведено обновление управляющего и обрабатывающего программного обеспечения ГЭТ 113-2014 в части сканирующей зондовой микроскопии. Новое программное обеспечение обладает функциями обработки профилей, полученных при сканировании поверхности алмазным индентором в форме Берковича в соответствии с алгоритмами, описанными в международных стандартах ИСО 4287 и ИСО 3274, и построения спектров Фурье полученных данных. Программа производит расчет следующих параметров R_a , R_z , R_{sk} , R_{qu} , R_{dq} , S_m , R_{pk} , R_k , R_{vk} , M_{r1} , M_{r2} .

Разработана методика обработки данных лазерного интерферометра, получаемых в процессе сканирования. Методика обеспечивает возможность проведения измерений вдоль оси Z с погрешностью не более 3 нм. Алгоритм обработки выполняется средствами эталонной установки на базе СЗМ, входящего в состав ГЭТ 113-2014, без привлечения стороннего оборудования.

Разработана методика позиционирования образца с использованием оптического микроскопа, входящего в состав эталонной установки на базе СЗМ. Методика позволяет производить выбор участка измерения поверхности в оптическом микроскопе для последующего его сканирования. Кроме того, проведена юстировка оптической системы лазерного интерферометра и обновлена библиотека работы контроллеров.

Рекомендуется продолжить выполнение НИР.