Приложение №44 к протоколу

МГС №49-2016

**Информация о ходе реализации Программы «Создание эталонов единицы длины нового поколения   
в диапазоне 10-9÷10-6 м на 2016-2018 годы»**

Во исполнение Решения 48-го заседания (протокол № 48-2015 пункта 18.5) Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), ФГУП «ВНИИМС» приступил к реализации Программы «Создание эталонов единицы длины нового поколения в диапазоне 10-9÷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 Ra, Rz и Rmax 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 1·10-9 - 1·10-4 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 3·10-3 - 8.5·10-3 мкм на площадях, на которых в соответствии с новыми нормами ИСО определяются параметры шероховатости в нанометровом диапазоне высот. Для решения поставленной задачи необходима замена (при передаче размера 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.

Суть теоретических исследований состояла в разработке математической модели СЗМ с интерференционными датчиками, учитывающей все источники и составляющие погрешностей СЗМ и внешних условий. По математической модели проведены анализ источников погрешностей и их теоретическая оценка с целью выбора в качестве экспериментального образца ГЭТ прототипа эталонной установки, которая позволила бы улучшить метрологические характеристики ГЭТ 113 в соответствии с ТЗ. Анализ на основе математической модели позволил теоретически оценить помимо известных, следующие составляющие погрешностей : -влияние теплового ,акустического, сейсмического и температурного , а также светового и барического шума на работу 3D интерферометра, заменяющего емкостные датчики. Теоретическая оценка показывает потенциальную возможность измерения высотных и шаговых параметров с нанометровой точностью (соответствующей ТЗ=3·10-3 : 8.5·10-3 мкм) и привязки напрямую к длине волны He-Ne стабилизированного лазера. Экспериментальные исследования прототипа эталонной установки на базе СЗМ с 3D интерферометром проводились на сертифицированных калибровочных решетках TGZ1, TGZ2 и TGZ3. Анализ результатов экспериментальных исследований прототипа-экспериментального образца эталонной установки на базе СЗМ показал, что совершенствование оптико-электронного и программно-методического комплекса обеспечивает точность 3·10-3 - 8.5·10-3 мкм и расширенный диапазон 1·10-9 - 1·10-7 м, что соответствует ТЗ по совершенствованию эталонной базы прецизионного машиностроения в части ГЭТ 113.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований ГЭТ 114-2014 заключен договор с ФГУП «Тиснум» (г. Троицк) по совершенствованию действующего ГЭТ.

В рамках договора в 2016 году проводится разработка экспериментального образца составной части ГЭТ 113-2014 в части совершенствования оптико-электронного и программно-методического комплексов, обеспечивающих повышение точности до (3·10-3- 8,5·10-3) мкм и обеспечение диапазона измерений (1·10-9 - 1·10-4) м.