

2. Объединенные метрологические возможности осевых синтезированных голограмм и эталонных пробных стекол для поверки и калибровки средств измерений

А. В. Лукин, А. Н. Мельников, В. И. Курт

АО «НПО «Государственный институт прикладной оптики», Казань, Россия

В докладе рассмотрены новые метрологические возможности совместного применения осевых синтезированных голограмм и эталонных пробных стекол как элементов эталонного набора для решения задач поверки и калибровки контактных и бесконтактных средств измерений, обеспечивающих технологический и аттестационный контроль процессов формообразования оптических поверхностей. Приведены результаты натурного моделирования.

Ключевые слова: Осевая синтезированная голограмма, Эталонное пробное стекло, Поверка, Калибровка, Средство измерений, Контроль процессов формообразования, Оптическая поверхность.

Цитирование: Лукин, А. В. Объединенные метрологические возможности осевых синтезированных голограмм и эталонных пробных стекол для поверки и калибровки средств измерений / А. В. Лукин, А. Н. Мельников, В. И. Курт // HOLOEXPO 2020 : XVII международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. — С. 13–14.

В настоящее время как в отечественном, так и в зарубежном оптическом производстве применяются и классические способы серийного производства сферических линз и зеркал (технологический контроль при этом осуществляют при помощи рабочих пробных стекол (РПС), при изготовлении которых до сих пор используются эталонные пробные стекла (ЭПС) [1–3]), и способы на основе использования прецизионных оптических станков с числовым программным управлением и контактных или бесконтактных средств измерений (профилометров и интерферометров) [1, 3–6], причем количество таких средств измерений в оптическом производстве ежегодно возрастает.

Актуальной задачей при использовании как контактных, так и бесконтактных средств измерений на этапе приемки готовых сферических линз и зеркал является отсутствие метрологического обеспечения этих средств измерений в требуемом диапазоне их технических параметров.

Решение этой задачи предлагается осуществить на основе использования эталонного набора в составе пары ЭПС (выпуклое и вогнутое) первого класса точности и первой группы сопряжения с выбранным номинальным значением радиуса кривизны их рабочих сферических поверхностей в диапазоне от 1 до 40 м [2, 7] совместно с эталонной осевой синтезированной голограммой, которая воспроизводит как сходящийся, так и расходящийся геометри-

ческие сферические фронты с таким же номинальным значением радиуса кривизны [8]. Расчет, изготовление и паспортизация эталонной осевой синтезированной голограммы выполняются в соответствии с [9]. При этом важно отметить, что на предприятиях с классическим оптическим производством образовался архив с огромным количеством ЭПС различных типоразмеров высочайшей оптической точности [2, 3].

В качестве демонстрации метрологических возможностей предложенного технического решения выполнено натурное моделирование на макете измерительной установки с применением прототипа эталонного набора, состоящего из двух ЭПС (выпуклого и вогнутого) с номинальным значением радиуса кривизны их рабочих сферических поверхностей 10 м и осевой синтезированной голограммы, дифракционная структура которой восстанавливает как сходящийся, так и расходящийся геометрические сферические фронты с таким же номинальным значением радиуса кривизны. Выявлены и проанализированы источники погрешностей измерений.

В докладе также рассматриваются вопросы паспортизации и тиражирования эталонных наборов предложенного вида.

Список источников

- [1] **Окатов, М. А.** Справочник технолога-оптика / М. А. Окатов, Э. А. Антонов, А. Байгожин и др. / Под ред. М. А. Окатова. — СПб. : Политехника, 2004. — 679 с.
- [2] **ГОСТ 2786–82.** Стекла пробные для проверки радиусов и формы сферических оптических поверхностей. Технические условия.
- [3] **Зубаков, В. Г.** Технология оптических деталей: Учебник для студентов оптических специальностей ВУЗ / В. Г. Зубаков, М. Н. Семибратов, С. К. Штандель. / Под ред. М. Н. Семибратова. — М. : Машиностроение, 1985. — 368 с.
- [4] **Smith, W. J.** Modern Optical Engineering. The Design of Optical Systems / W. J. Smith. — N. Y. : SPIE Press, McGraw-Hill Companies, Inc., 2008. — 754 p.
- [5] **Bass, M.** Handbook of Optics. V. II. Design, Fabrication, and Testing; Sources and Detectors; Radiometry and Photometry / M. Bass, V. N. Mahajan, E. V. Stryland, J. H. Altman, L. Arissian, et al. — N. Y. : McGraw-Hill Companies, Inc., 2010. — 1272 p.
- [6] **ГОСТ Р 8.744–2011/ISO/TR 14999–3:2005.** Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и фотоника. Интерференционные измерения оптических элементов и систем. Часть 3. Калибровка и аттестация интерферометров, методика измерений оптических волновых фронтов.
- [7] **ГОСТ 1807–75.** Радиусы сферических поверхностей оптических деталей. Ряды числовых значений.
- [8] **Лукин, А. В.** Основные пробные стекла: две новые и актуальные возможности их реализации в оптических технологиях / А. В. Лукин, А. Н. Мельников // Фотоника. — 2020. — Том 14. — № 1. — С. 68–74.
- [9] **Сборник отраслевых стандартов ОСТ 3–4730–80 — ОСТ 3–4732–80.** Детали оптические с асферическими поверхностями. Метод контроля с помощью синтезированных голограмм.