

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
АО «НИЦПВ»



А.Ю. Кузин



02 »

06

2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ
УСТАНОВКА
ИЗМЕРЕНИЙ КООРДИНАТ
LMS IPRO2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

и.р. 62326-15

г. Москва
2015 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на установку измерений координат LMS IPRO2 (далее - Установка), зав. номер 110, и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

Настоящая методика разработана в соответствии с РМГ 51-2002 «Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения».

При ознакомлении с методикой поверки необходимо дополнительно руководствоваться эксплуатационными документами и техническими описаниями на Установка, эталоны и средства измерений, применяемые при поверке Установка.

Интервал между поверками - 3 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр и проверка комплектности	5.1	да	да
2	Опробование	5.2	да	да
3	Определение метрологических характеристик:	5.3	да	да
3.1	Определение диапазона и погрешности измерений координат местоположений элементов шаблона	5.3.1	да	да
3.2	Определение диапазона и погрешности измерений критических размеров элементов шаблона	5.3.2	да	да
3.3	Определение минимального размера элемента изолированной линии шаблона	5.3.3	да	да
3.4	Определение стабильности позиционирования измерительной платформы	5.3.4	да	да
3.5	Определение повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне	5.3.5	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.3.1, 5.3.4	Мера (фотошаблон) для калибровки установки измерений координат LMS IPRO2 (№ госреестра 53984-13) (Диапазон номинальных значений координат элементов меры от 5 мкм до 140 мм; Допустимое отклонение координат элементов меры от номинальных значений ± 150 нм)
5.3.2, 5.3.3, 5.3.5	Набор мер (фотошаблонов) критических линейных размеров элементов фотошаблонов фотошаблонов (№ госреестра 60717-15) (Диапазон номи-

	нальных значений размеров элементов меры от 0,4 до 8 мкм; Допустимое отклонение размеров элементов меры от номинальных значений ± 150 нм)
Примечания:	
1 Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры с метрологическими характеристиками, удовлетворяющими предъявленным к ним требованиям при поверке Установки.	
2 Все меры должны иметь действующие свидетельства о поверке.	

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации Установки, в документации на применяемые при поверке меры, средства измерений и вспомогательное оборудование.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие квалификационное удостоверение по электробезопасности не ниже второй категории.

3.3 Запрещается работать на установке, не подключенной к контуру заземления, со снятыми лицевыми и боковыми панелями.

3.4 Запрещается оставлять установку без наблюдения при выполнении поверочных процедур.

3.5 Во время работы на установке сервисные двери климатической камеры и электронного шкафа должны быть закрыты.

3.6 Запрещается находиться в климатической камере при движении механических частей установки. Ждать полной остановки робота, прежде чем открыть окно для загрузки шаблона или сервисную дверь климатической камеры.

3.7 Запрещается снимать кожухи с установки во избежание доступа к лазерам и повреждения зрения.

3.8 При проведении поверки индикатор времени работы ртутно-ксеноновой лампы высокого давления не должен превышать рекомендованное время работы лампы (1000 ч) для исключения возможного взрыва.

3.9 В случае обнаружения неполадок в системе вакуумной магистрали работу прекратить, перекрыть магистраль.

3.10 В случае обнаружения утечки воды работу прекратить, отключить электропитание, перекрыть магистраль воды.

3.11 В случае возникновения опасности использовать один из шести аварийных выключателей Emergency Off (ЕМО) Установки.

3.12 При работе на установке могут возникнуть три вида неисправностей.

- неисправности, обнаруживаемые с помощью контроллера климатической камеры на панели управления климатической камеры;
- неисправности, обнаруживаемые с помощью программы системного мониторинга System Monitor;
- иные внештатные ситуации.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Перечень нормируемых величин	Номинальные значения и допустимые отклонения
Вакуум централизованный, Па (бар)	$(-1 \pm 0,2) \times 10^5$ $(-1 \pm 0,2)$
Сжатый воздух CDA для воздушной подушки, Па (бар)	$(6 \pm 1) \times 10^5$ (6 ± 1)
Сжатый воздух CDA для антивибрационного стола, Па (бар)	$(7,5 \pm 1,0) \times 10^5$ $(7,5 \pm 1,0)$


Температура в помещении, °С	$(21,0 - 23,0) \pm 1,0$
Относительная влажность в помещении, %	$(40,0 - 50,0) \pm 5,0$

4.2 Перед проведением поверки Установки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

4.2.1 Подготовку Установки к работе должен осуществлять инженер-технолог. Контроль над фактическим состоянием установки осуществляется при помощи:

- трехцветного сигнального устройства. Обозначения цветовых сигналов устройства приведено в таблице 4.1;
- программы системного мониторинга System Monitor.

Таблица 4.1 - Состояние сигнального устройства

Сигнал	Состояние установки	Изображение
Красный цвет и гудок	Отклонение показателя температуры (и/или влажности) от установленного значения. Утечка воды	 <p>Красный</p> <p>Зеленый</p>
Зеленый цвет	Климатическая камера функционирует нормально	

4.2.2 Проверить стабильность показателей температуры и влажности внутри климатической камеры при помощи системы мониторинга. Для этого открыть компьютерную программу «System Monitor», расположенную на рабочем столе в папке «Leica». В меню «Options» выбрать «Display Settings». Нажать кнопку «Open Template» и открыть файл «Climate_Template.mot». Проверить следующие показатели:

- среднее значение показателя «T5 Cabinet (center)» (температура в центре климатической камеры) должно соответствовать $(22,0 \pm 1,0) ^\circ\text{C}$;
- среднее значение показателя «Humidity Cabinet» (относительная влажность внутри климатической камеры) должно соответствовать $(35,0 \pm 1,0) \%$;

Климатические показатели должны быть стабильны в пределах указанных допустимых значений на протяжении всего времени проведения поверки Установки.

4.2.2 Провести калибровку интерферометра, координатного стола LMS IPRO 2 (приложение А) и калибровку Установки для измерений критических размеров (приложение Б).

4.3 К проведению поверки допускаются лица:

- прошедшие обучение и имеющие соответствующую профессиональную подготовку (аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»);
- изучившие методику поверки и нижеперечисленные руководства поверяемой Установки:
 - Установка измерений координат LMS IPRO2 – Руководство по эксплуатации;
 - LMS IPRO2 – Software Manual (Руководство к программному обеспечению проведения измерений Job Processor, версия 6.2 от 03.2005);
 - Deva 6.0 Software Manual (Руководство к программному обеспечению обработки результатов измерений DEVA Data Evaluation, версия 1.0 от 06.2007);
 - LMS IPRO2 – Operation Manual (Руководство оператора, версия 1, от 11.03.2005);
 - LMS IPRO2 – General System Information and Specification (общая информация о установке, версия 1.9 от 03.2005);

- LMS IPRO2 - Acceptance Test for Mask and Wafer Measurement System (Руководство проведения приемо-сдаточных испытаний установки, версия 1.1 от 04.2002);
- LMS IPRO2 – CDCALIB Software Manual (Руководство к программному обеспечению CDCALIB проведения калибровки критических размеров, версия 6.1 от 05.2003);
- LMS IPRO2 - LMSCORR Software Manual (Руководство к программному обеспечению LMSCORR калибровки координатного стола, версия 6.1 от 05.2003).

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

5.1.1 При проведении внешнего осмотра и проверке комплектности должно быть установлено соответствие Установки требованиям, приведенным в таблице 5.1 и п. 5.1.2.

Таблица 5.1

Наименование требований	Внешний осмотр
Проверка работоспособности электронной стойки управления установкой и климатической камеры	Проверка индикации панели оператора LMS IPRO2 на передней стойке управления климатической камеры. Горит кнопка «On» в верхней панели «Line Power». Все сервисные двери установки закрыты
Состояние сигнального устройства	Визуальный осмотр индикации сигнального устройства. Зеленый свет означает, что камера работает в соответствии с требованиями, красный - сигнализирует о неисправности. Это может быть вызвано отклонением температуры или влажности, а также утечкой воды. Дополнительно к красному свету в случае неисправности звучит гудок
Состояние контролера климатической камеры	Выявление нарушений параметров микроклимата внутри камеры, а также сбоев работы электронной стойки управления установкой. Сообщения о нарушении параметров микроклимата внутри камеры и иных сбойных ситуаций работы электронной стойки управления установкой выводятся на дисплее контролера климатической камеры автоматически при возникновении нарушения (сбоя). При отсутствии сбоев (ошибок) сигнальное устройство горит зеленым цветом, на контроллере климатической камеры отображено окно с показаниями (заданными и текущими) температуры и влажности внутри камеры
Проверка работоспособности ЭВМ	На панели оператора LMS IPRO2 горит кнопка «Computer On/Off» в верхней панели «Line Power»
Проверка работоспособности измерительной ртутно-ксеноновой лампы высокого давления	На панели оператора LMS IPRO2 горит кнопка «On» в нижней панели «Measuring Light»
Проверка состояния подачи сжатого воздуха и вакуума	Внешний осмотр показаний давления манометров сжатого воздуха для антивибрационного стола и воздушной подушки, а также манометра централизованного вакуума в соответствии с требованиями, указанными в п. 4.1
Проверка показаний температуры и относительной влажности внутри климатической камеры	В главном меню дисплея контролера климатической камеры отображено окно с показаниями температуры и влажности внутри камеры. Значения «SP» (set point) указывают на заданные значения температуры и влажности, значения «PV» (process value) – на текущие. Текущие значения температуры и влажности должны соответствовать требованиям, указанным в п. 4.1
Проверка работоспособности робота-манипулятора	Провести проверку работоспособности робота-манипулятора, совершив выгрузку одного из держателей шаблонов из магазина держателей на загрузочную станцию. По окончании проверки установить выгруженный держатель в прежнее положение магазина

5.1.2 Проверить наличие товарного знака изготовителя, порядковый номер, год изготовления. Комплектность Установки должна соответствовать комплектности, указанной в эксплуатационной документации на нее (паспорте, руководстве по эксплуатации).

5.1.3 Провести проверку защиты программного обеспечения Установки на соответствие контрольным суммам исполняемого кода.

5.1.4 Результаты внешнего осмотра и проверку комплектности Установки считать положительными, если выполняются все выше перечисленные требования.

5.2 Опробование

5.2.1 При опробовании Установки проверяется ее общая работоспособность.

5.2.2 На рабочем столе ПЭВМ нажать на иконку программного обеспечения Установки, при этом откроется активное окно управления Установкой.

5.2.3 Проверить работоспособность Установки, органов управления всех составных частей Установки (таблица 5.1) в соответствии с Руководством по эксплуатации.

5.2.4 Результаты опробования считать положительными и Установка допускается к дальнейшей поверке, если все составные части Установки управляются, и на экране ПЭВМ имеется индикация о готовности Установки.

5.3 Определение метрологических характеристик

Для определения соответствующих метрологических характеристик Установки согласно РЭ на Установку и Приложений к настоящей программе соответствующие меры помещаются в загрузочную камеру Установки.

Определение метрологических характеристик Установки выполняется в направлении осей X и Y в режимах «Отражение» и «Просвет».

5.3.1 Определение диапазона и погрешности измерений координат местоположения элементов шаблона

Определение диапазона и погрешности измерений координат местоположения элементов шаблона выполняется методом прямых измерений с помощью меры (фотошаблона) для калибровки установки измерений координат LMS IPRO2.

Порядок выполнения:

5.3.1.1 Процедура измерений выполняется согласно Приложения В (п. В4.1 - В4.25).

5.3.1.2 Провести измерения координат местоположения элементов Установкой для шаблона (152,4×152,4×6,35) мм во всем диапазоне (от $0,5 \times 10^{-3}$ до 150) мм.

5.3.1.3 Для обработки результатов измерений диапазона и погрешности измерений координат местоположения элементов шаблона в направлении осей X и Y воспользоваться Приложением Г «Обработка результатов измерений»:

- п. Г.25 для режима «Отражение»;

- п. Г.35 для режима «Просвет».

5.3.1.4 Погрешность измерений (среднеквадратическое значение погрешности измерений) координат местоположения элементов шаблона определяется как максимальное значение

$$\sigma = 3 * \sqrt{(1/(n-1) \cdot \sum (x_i - x_{\text{ср}})^2)},$$

вычисленное по результатам измерения массива 15×15 элементов меры в четырех различных ориентациях меры (0°, 90°, 180° и 270°). Для каждой ориентации меры каждый ее элемент должен быть измерен 10 раз. Здесь x_i – результат измерений в i-точке, $x_{\text{ср}}$ – среднее значение, n – количество измерений. Общее количество измерений – 9000.

5.3.1.5 Результаты измерений занести в таблицу 5.3.1.

Таблица 5.3.1.

Наименование характеристики	Допускаемое значение характеристики		Режим	Погрешность, нм	
	диапазон, мм	погрешность, нм		ось X	ось Y
Диапазон и погрешность измерений координат местоположений элементов шаблона	от $0,5 \times 10^{-3}$ до 150	5	Отражение		
			Просвет		

5.3.1.6 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений координат местоположения элементов шаблона во всем диапазоне находятся в пределах, приведенных в таблице 5.3.1.

5.3.2 Определение диапазона и погрешности измерений критических размеров элементов шаблона

Определение диапазона и погрешности измерений критических размеров элементов шаблона выполнять методом прямых измерений с помощью меры (фотошаблона) критических линейных размеров элементов фотошаблонов.

Порядок выполнения:

5.3.2.1 Процедура измерений выполняется согласно Приложения В (п. В4.1 – В4.25)

5.3.2.2 Провести измерения критических размеров элементов Установкой для шаблона (152,4×152,4×6,35) мм в диапазоне (от $0,5 \times 10^{-3}$ до 150) мм.

5.3.2.3 Для обработки результатов измерений диапазона и погрешности измерений критических размеров элементов шаблона в направлении осей X и Y воспользоваться Приложением Г «Обработка результатов измерений»:

- п. Г.25 для режима «Отражение»;
- п. Г.35 для режима «Просвет».

5.3.2.4 Погрешность измерений (среднеквадратическое значение погрешности измерений) критических размеров элементов шаблона соответствует погрешности измерений координат местоположения элементов шаблона (п. 5.3.1.4).

5.3.2.5 Результаты измерений занести в таблицу 5.3.2.

Таблица 5.3.2.

Наименование характеристики	Допускаемое значение характеристики		Режим	Погрешность, нм	
	диапазон, мм	погрешность, нм		ось X	ось Y
Диапазон и погрешность измерений критических размеров элементов шаблона	от $0,8 \times 10^{-3}$ до 150	5	Отражение		
			Просвет		

5.3.2.6 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений критических размеров элементов шаблона во всем диапазоне находятся в пределах, приведенных в таблице 5.3.2.

5.3.3 Определение минимального размера элемента изолированной линии шаблона

Определение минимального размера элемента изолированной линии шаблона при измерениях местоположения элементов и измерениях критических размеров выполнять методом прямых измерений с помощью набора мер (фотошаблонов) для калибровки критических размеров.

Порядок выполнения:

5.3.3.1 Процедура измерений выполняется согласно Приложения И (п. И1 – И5).

5.3.3.2 Результаты измерений занести в таблицу 5.3.3.

Таблица 5.3.3.

Наименование характеристики	Шаблон	Допускаемое значение характеристики		Режим	Измеренное значе- ние размера, мкм	
		диапазон, мм	минимальный размер, мкм		ось X	ось Y
Минимальный размер элемента изолирован- ной линии шаблона при измерениях местопо- ложения элементов	152,4× 152,4 × 6,35	от 0,5×10 ⁻³ до 150	0,5	Отражение		
				Просвет		
	127,0× 127,0 × 2,30	от 0,5×10 ⁻³ до 125		Отражение		
				Просвет		
Минимальный размер элемента изолирован- ной линии шаблона при измерениях критиче- ских размеров	152,4× 152,4 × 6,35	от 0,5×10 ⁻³ до 150	0,8	Отражение		
				Просвет		
	127,0× 127,0 × 2,30	от 0,5×10 ⁻³ до 125		Отражение		
				Просвет		

5.3.3.3 Результаты поверки считать положительными, если измеренное значение минимального размера элемента изолированной линии шаблона не превышает своего допускаемого значения, приведенного в таблице 5.3.3.

5.3.4 Определение стабильности позиционирования измерительной платформы

Определение стабильности позиционирования измерительной платформы выполнять методом прямых измерений с помощью меры (фотошаблона) для калибровки установки измерений координат LMS IPRO2.

Стабильность позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y определяется как краткосрочная (за сутки) и долгосрочная (более суток) в режимах «Отражение» и «Просвет».

Порядок выполнения:

5.3.4.1 Процедура измерений выполняется согласно Приложения В (п. В2 – для краткосрочной и В3 – для долгосрочной).

5.3.4.2 Провести измерения координат местоположения элементов Установкой для шаблона (152,4×152,4×6,35) мм во всем диапазоне (от 0,5×10⁻³ до 150) мм.

5.3.4.3 Для обработки результатов определений стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y воспользоваться Приложением Г «Обработка результатов измерений»:

- краткосрочной (за сутки) - п. Г.4 для режима «Отражение» и п. Г.7 для режима «Просвет».

- долгосрочной (более суток) - п. Г.11 для режима «Отражение» и п. Г.15 для режима «Просвет».

5.3.4.4 Краткосрочная (за сутки) и долгосрочная (более суток) стабильность позиционирования измерительной платформы определяется как максимальное значение

$$\sigma = 3 * \sqrt{(1/(n-1) \cdot \sum(x_i - x_{cp})^2)},$$

вычисленное по результатам измерений координат элементов меры (массив 15 x 15). Здесь x_i – результат измерений в i -точке, x_{cp} – среднее значение, n – количество измерений. Каждый элемент меры должен быть измерен 20 раз. При этом полный цикл измерений должен быть выполнен за сутки (для случая определения краткосрочной стабильности позиционирования) или разделен на два одинаковых этапа (по 10 измерений в каждом) с интервалом времени не менее 24 часов (для случая определения долгосрочной стабильности позиционирования). Общее количество измерений – 4500.

5.3.4.5 Результаты измерений занести в таблицу 5.3.4.

Таблица 5.3.4.

Наименование характеристики	Допускаемое значение характеристики		Режим	Значение стабильности, нм	
	диапазон, мм	стабильность, нм		ось X	ось Y
Краткосрочная (за сутки) стабильность позиционирования измерительной платформы	от $0,5 \times 10^{-3}$ до 150	3	Отражение		
			Просвет		
Долгосрочная (более суток) стабильность позиционирования измерительной платформы	от $0,5 \times 10^{-3}$ до 150	4	Отражение		
			Просвет		

5.3.4.5 Результаты поверки считать положительными, если стабильность позиционирования измерительной платформы не превышает значений, приведенных в таблице 5.3.4.

5.3.5 Определение повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне

Определение повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне выполнять методом прямых измерений с помощью меры (фотошаблона) критических линейных размеров элементов фотошаблонов.

Порядок выполнения:

5.3.5.1 Процедура измерений выполняется согласно Приложения В (п. В5 – для краткосрочной и В6 – для долгосрочной)

5.3.5.2 Провести измерения критических размеров элементов Установкой для шаблона (152,4×152,4×6,35) мм в диапазоне (от $0,5 \times 10^{-3}$ до 150) мм.

5.3.5.3 Для обработки результатов измерений повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y воспользоваться приложением Г «Обработка результатов измерений»:

- краткосрочной (за сутки) - п. Г.43 для режима «Отражение» и п. Г.47 для режима «Просвет»;

- долгосрочной (более суток) - п. Г.52 для режима «Отражение» и п. Г.57 для режима «Просвет».

5.3.5.4 Краткосрочная (за сутки) и долгосрочная (более суток) повторяемость (сходимость) результатов измерений критических размеров элементов шаблона вычисляется как максимальное значение

$$\sigma = 3 * \sqrt{(1/(n-1) \cdot \sum (x_i - x_{cp})^2)},$$

вычисленное по результатам измерений критических размеров элементов меры номиналом 0.8 мкм, 1.1 мкм, 3.2 мкм, 8.0 мкм, расположенных в направлении осей X и Y. Здесь x_i – результат измерений в i-точке, x_{cp} – среднее значение, n – количество измерений. Каждый элемент меры должен быть измерен 20 раз. При этом полный цикл измерений должен быть выполнен за сутки (для случая определения краткосрочной сходимости) или разделен на два одинаковых этапа (по 10 измерений в каждом) с интервалом времени не менее 24 часов (для случая определения долгосрочной сходимости). Общее количество измерений – 80.

5.3.5.5 Результаты измерений занести в таблицу 5.3.5.

Таблица 5.3.5.

Наименование характеристики	Допускаемое значение характеристики		Режим	Значение повторяемости, нм	
	диапазон, мм	повторяемость, нм		ось X	ось Y
Краткосрочная (за сутки) повто-	от $0,5 \times 10^{-3}$		Отражение		

ряемость (сходимость) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне	до 150	3	Просвет		
Долгосрочная (более суток) повторяемость (сходимость) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне	от $0,5 \times 10^{-3}$ до 150	4	Отражение		
			Просвет		

5.3.5.4 Результаты поверки считать положительными, если повторяемость (сходимость) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне не превышает значений, приведенных в таблице 5.3.5.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Результаты поверки оформляются протоколом. Протокол хранится в организации, проводившей проверку.

6.2 Установка, удовлетворяющая требованиям настоящей методики, считается годной для применения. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы.

6.3 При отрицательных результатах поверки применение Установки запрещается и выдаётся извещение о его непригодности.

Ведущий научный сотрудник
ГЦИ СИ АО «НИЦПВ»



И.С. Теплинский

02.06.2015 г.

Приложение А

Калибровка координатного (измерительного) стола

А.1 Калибровка координатного стола проводится только после калибровки интерферометра.

А.2 Калибровка интерферометра.

А.2.1 Нажать кнопку программы «Leica» на рабочем столе компьютера. Нажать кнопку программы «Job Processor». Откроется окно «Job Processor». Начнется инициализация системы. После окончания инициализации системы открыть меню «Run», затем «Handling system» (ручное управление). Появится диалоговое окно «Handling System».

А.2.2 Открыть меню «Run», затем «Handling system» (система транспортировки) в окне «Job Processor». Появится диалоговое окно «Handling System».

А.2.3 Нажать левой кнопкой мыши на экране компьютера на обозначение держателя, соответствующее типоразмеру шаблона, нажать в выпадающем окне кнопку «Loading Station» (загрузочная станция), робот автоматически поместит держатель на загрузочную станцию.

А.2.4 Открыть дверь загрузочной камеры и поместить калибровочный шаблон (Мера (фотошаблон) для калибровки установки измерений координат LMS IPRO2) с маркировкой «NIIS REGISTRATION STANDARD # 3» (идентификационный номер на шаблоне: 8/GU48R003/22009 от 21 ноября 2012 г.) на соответствующий типоразмеру держатель. Закрыть дверь загрузочной камеры. Нажать в окне «Handling system» кнопку «Stage» (измерительный стол), робот автоматически отправит держатель с загруженным шаблоном на измерительный стол. Шаблон необходимо выдержать 30 мин в установке для его термостабилизации (выравнивание температуры шаблона с температурой внутри камеры).

А.2.5 В программе «Job Processor» выбрать меню «File», затем «Open». В папке «C:\CD_DKD1670» открыть файл «NIIS_N3_DKD1670_distance only.job». Файл содержит информацию о расстоянии (эталонной длине) между двумя элементами меры, выполняющих роль знаков совмещения «А» и «В», необходимых для проведения выравнивания системы координат. Значение эталонной длины определено в приложении к Сертификату калибровки меры «NIIS REGISTRATION STANDARD # 3» (регистрационный номер сертификата SCAN071112/4 от 06.12.2012 г., выданный фирмой Kalibrierlaboratorium Vistec Electron Beam GmbH., Германия) и скорректировано к температурным показателям воздуха внутри климатической камеры установки (22°C).

А.2.6 В окне «Job Processor» нажать кнопку «F11» для проведения выравнивания системы координат. Откроется окно «Substrate Alignment Options» (опции выравнивания подложки). В строке «Alignment Tries» (количество циклов измерения) указать <3> и кнопку «DC» (калибровка длины). Нажать кнопку «OK». Начнется калибровка интерферометра. После окончания выполнения выравнивания системы координат в окне «Messages» появится сообщение «Alignment complete» (выравнивание завершено). Калибровка интерферометра завершена.

А.3 Калибровка координатного стола.

А.3.1 В программе «Job Processor» выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\CD_DKD1670 » файл «NIIS_N3_mean4l_DKD1670_Temp_22-degree.job». Файл содержит массив элементов шаблона размером 15 x 15, который необходимо измерить.

А.3.2 Нажать клавишу <F11> для запуска процедуры определения двух знаков совмещения «А» и «В» на шаблоне, для совмещения координатной системы интерферометра и координатной системы шаблона. Появится диалоговое окно «Substrate Alignment Options».

А.3.3 В строке «Alignment Tries» (количество циклов измерения) указать <3> (кнопка «DC» должна быть отключена). Нажать «OK». Начнется выравнивание шаблона. По окончании выравнивания процедуры в окне «Messages» появится сообщение «Alignment complete».

А.3.4 Нажать клавишу <F12> для запуска измерения координат элементов на шаблоне. Появится диалоговое окно «Measurement Options».

А.3.5 В поле «Measurement Tries» (количество попыток измерений) указать <3>. В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <1>.

Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\Stage_Calibration\«job»» в поле «Dataset». Нажать «ОК». Начнутся измерения местоположения элементов шаблона. По окончании измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

А.3.6 Нажать кнопку программы «Leica» на рабочем столе компьютера. Нажать кнопку программы «System Correction».

А.3.7 Ввести любые два символа в поле «Enter Session ID» для указания имени оператора, выполняющего работу с программой. Нажать «ОК».

А.3.8 Выбрать строку «Footprint» и нажать кнопку «ОК» в выпадающем окне «New». Откроется окно «Foot1».

А.3.9 Нажать кнопку «Update Filelist», расположенную на верхней панели окна «Foot1», появится окно «Filelist». Нажать кнопку «Add Ref-File» и выбрать файл «C:\CD_DKD1670\NIIS_N3_mean41_DKD1670_Temp_22-degree.pA1». Нажать «ОК». Файл содержит результаты измерений координат элементов меры. Результаты измерений определены в сертификате калибровки меры «NIIS REGISTRATION STANDARD # 3». Значения координат элементов скорректированы к температурным показателям воздуха внутри климатической камеры установки (22 °C).

А.3.10 Нажать кнопку «Add File» в окне «Filelist» и выбрать файл с измеренными данными, расположенными в папке «C:\Data\Stage_Calibration». Появится окно «Footprint Selection», в нем отметить кнопку «Footprint» и нажать «ОК».

А.3.11 Нажать кнопку «ОК» в окне «Filelist». В окне «Foot1» появятся загруженные данные в виде сетки и значений отклонений от исходных данных.

А.3.12 Нажать кнопку «Calculation Settings». Откроется окно «Parameters for calculation correction». Отметить в нем кнопки «Multipoint Alignment», «Ortho», «First Order», «Second Order» и нажать кнопку «ОК». Калибровка координатного стола завершена.

Приложение Б

Калибровка Установки в режиме измерений критических размеров

Б.1 Калибровка Установки в режиме измерений критических размеров проводится после калибровки интерферометра и координатного стола перед определением метрологических характеристик.

Б.2 Нажать кнопку программы «Leica» на рабочем столе компьютера. Нажать кнопку программы «Job Processor». Откроется окно «Job Processor». Начнется инициализация системы.

Б.3 После окончания инициализации системы открыть меню «Run», затем «Handling system». Появится диалоговое окно «Handling System».

Б.4 Нажать левой кнопкой мыши на экране компьютера на обозначение держателя, соответствующее типоразмеру шаблона, нажать в выпадающем окне кнопку «Loading Station» (загрузочная станция), робот автоматически поместит держатель на загрузочную станцию.

Б.5 Открыть дверь загрузочной камеры и поместить калибровочный шаблон (Набор мер (фотошаблонов) критических линейных размеров элементов фотошаблонов) с маркировкой «NIIS CD STANDARD # 2» (идентификационный номер на шаблоне: 8/GU48CD01/03168 от 16 февраля 2012 г.) на держатель. Закрыть дверь загрузочной камеры. Нажать в окне «Handling system» кнопку «Stage» (измерительный стол), робот автоматически отправит держатель с загруженным шаблоном на измерительный стол.

Шаблон необходимо выдержать 30 мин в установке для его термостабилизации (выравнивание температуры шаблона с температурой внутри камеры).

Б.6 Создать job-файл задания на измерения критических размеров элементов на мере. Описание процедуры создания job-файла указано в разделе 6 «Job Editing» «Руководства к программному обеспечению проведения измерений Job Processor» (LMS IPRO2 – Software Manual, версия 6.2 от 03.2005). При создании job-файла в диалоговом окне «LMS IPRO2 Job Editor» должны быть отмечены следующие опции:

- во вкладке «General» в поле «Grid Adjustment» (настройка сетки) отметить опцию «LMS IPRO» и кнопку «Defer to post-processing», в поле «CD-Calibration» - опцию «CD CALIB OFF» и кнопку «Defer to post-processing» (применить после процесса), в поле «Z-Correction» - опцию «Theoretical».

- во вкладке «Alignment» отметить опции для определения двух знаков совмещения. Знаки совмещения используются при проведении выравнивания шаблона. Первый знак совмещения (Alignment Mark A) выбрать среди элементов меры в группе элементов A, второй знак совмещения (Alignment Mark B) – среди элементов меры в группе элементов B. Знаки совмещения должны быть геометрически идентичны и соответствовать требованиям, указанным в «Руководстве к программному обеспечению проведения измерений Job Processor». Выбор знаков совмещения на мере должен осуществляться на полях одинаковой тональности таким образом, чтобы в результате процедуры выравнивания шаблона вертикальные линейные элементы групп A, B, C, D и E меры стали ортогональны прямой, проведенной через данные знаки.

- во вкладке «Substrate» в поле «Illumination» (режим освещения) отметить опцию «Reflected Light» (отраженный свет), в поле «Coefficient of Expansion» (коэффициент термического расширения) указать «0.5» (значение для кварца), в поле «Young's Modulus» (модуль Юнга) указать «7413», согласно требованиям 6.5.1 «Руководства к программному обеспечению проведения измерений Job Processor».

- во вкладке «Sites» (участки) задать измерительные участки (поле «Measurement Site»). В качестве измерительных участков выбрать вертикальные линейные элементы меры, расположенные в группе C. В поле «Site Position» указать координаты линейных элементов меры номиналом 0.8 мкм, 1.1 мкм, 3.2 мкм, 8.0 мкм светлой и темной тональностей. Измерительные участки должны быть определены для линейных элементов, ориентированных в направлении осей X и Y системы координат шаблона (всего 16 измерительных участков), в соответствии с требованиями 6.8 «Руководства к программному обеспечению проведения измерений Job Processor».

Б.7 Сохранить job-файл в папке «C:\Jobs» под именем «CD_RL.job». Закрывать диалоговое окно «LMS IPRO2 Job Editor».

Б.8 Нажать клавишу <F11> для запуска определения двух знаков совмещения «A» и «B» на шаблоне для совмещения координатной системы интерферометра и координатной системы шаблона. Появится диалоговое окно «Substrate Alignment Options».

Б.9 В строке «Alignment Tries» (количество циклов измерения) указать <3> (кнопка «DC» должна быть отключена). Нажать «OK». Начнется выравнивание шаблона. После окончания выравнивания в окне «Messages» появится сообщение «Alignment complete».

Б.10 Нажать клавишу <F12> для запуска измерений критических размеров элементов на шаблоне в режиме «Отражение». Появится диалоговое окно «Measurement Options».

Б.11 В поле «Measurement Tries» (количество попыток измерений) указать <3>. В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <20>.

Б.12 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\CD_Calibration\RL\<job>» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения критических размеров элементов шаблона. После окончания измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

Б.13 Нажать клавишу <F9>, чтобы открыть диалоговое окно «LMS IPRO2 Job Editor».

Б.14 Во вкладке «Substrate» в поле «Illumination» (режим освещения) отметить опцию «Transmitted Light» (проходящий свет).

Б.15 Сохранить job-файл в папке «C:\Jobs» под именем «CD_TL.job». Закрыть диалоговое окно «LMS IPRO2 Job Editor».

Б.16 Нажать клавишу <F12> для запуска измерений критических размеров элементов на шаблоне в режиме «Просвет». Появится диалоговое окно «Measurement Options». Значения полей «Measurement Tries» и «Cycles per Job» оставить без изменения. Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\CD_Calibration\TL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения критических размеров элементов шаблона. После окончания измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

Б.17 Нажать кнопку программы «Leica» на рабочем столе компьютера. Нажать кнопку программы «CDCALIB». Откроется окно «LMS CD Calibration».

Б.18 В меню «File» выбрать «New».

Б.19 В меню «Set» выбрать «Rename». Указать имя файла калибровки «CD-Calibration_Reflected_Light». Нажать «OK».

Б.20 Нажать клавишу <F3> и выбрать все файлы, расположенные в папке «C:\Data\CD_Calibration\RL» для загрузки выходных данных измерений. Нажать «OK» для выхода из диалогового окна «LMS Datasets».

Б.21 Нажать клавишу <F4>. Откроется диалоговое окно «Design CDs».

Б.22 Для каждого измерительного участка в поле «Design» указать (в микронах) величину критического размера элемента, используя значения, представленные в Приложении к Сертификату калибровки меры «NIIS CD STANDARD # 2». Нажать «OK» для выхода из диалогового окна «Design CDs».

Б.23 Нажать клавишу <F5>. Откроется диалоговое окно «Calculate CD Calibration Set». Отметить кнопки «Exponential Fit» (экспоненциальная подгонка) и «3 Sigma». В поле «Make constant above» указать «8». Нажать «OK» для выхода из диалогового окна «Calculate CD Calibration Set».

Б.24 В меню «File» программы «CDCALIB» выбрать «Save». Будет произведена калибровка критических размеров элементов шаблона в режиме «Отражение». После окончания калибровки откроется диалоговое окно сохранения коэффициентов калибровки. Сохранить коэффициенты калибровки в системный файл CDCALIB.INI.

Б.25 Провести калибровку критических размеров в режиме «Просвет».

Б.25.1 В меню «File» выбрать «New».

Б.25.2 В меню «Set» выбрать «Rename». Указать имя файла калибровки «CD-Calibration_Transmitted_Light». Нажать «OK» для выхода из диалогового окна «LMS Datasets».

Б.25.3 Нажать клавишу <F3> и выбрать все файлы, расположенные в папке «C:\Data\CD_Calibration\TL» для загрузки выходных данных измерений. Нажать «OK» для выхода из диалогового окна «LMS Datasets».

Б.25.4 Выполнить Б.21 - Б.24. Калибровка критических размеров в режиме «Просвет» выполнена.

Б.26 Закрыть программу «CDCALIB».

Приложение В

Технологический процесс определения (контроля) метрологических характеристик

В.1 Нажать кнопку программы «Leica» на рабочем столе компьютера. Нажать кнопку программы «Job Processor». Откроется окно «Job Processor».

В.2 Измерение местоположения элементов шаблона для определения краткосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y.

В.2.1 Измерение местоположения элементов шаблона для определения краткосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y в режиме «Отражение».

В.2.2 В программе «Job Processor» выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл «A111-15-00_RL.job». В файле содержится массив элементов размером 15 x 15, измерения которого будут проводиться.

В.2.3 Нажать клавишу <F11> для запуска определения двух знаков совмещения «А» и «В» на шаблоне, для совмещения координатной системы интерферометра и координатной системы шаблона. Появится диалоговое окно «Substrate Alignment Options».

В.2.4 В строке «Alignment Tries» (количество циклов измерения) указать <3> (кнопка «DC» должна быть отключена). Нажать «OK». Начнется выравнивание шаблона. После окончания выполнения выравнивания в окне «Messages» появится сообщение «Alignment complete».

В.2.5 Нажать клавишу <F12> для измерения координат элементов на шаблоне. Появится диалоговое окно «Measurement Options».

В.2.6 В поле «Measurement Tries» (количество попыток измерений) указать <3>.

В.2.7 В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <20>.

В.2.8 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification\0_degree\Registration_RL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнется измерение местоположения элементов шаблона. Результаты измерений отображаются в окне программы «Job Processor». Все измеренные участки на шаблоне отмечаются зеленым цветом, все пропущенные – красным цветом. После окончания выполнения измерения местоположения элементов на шаблоне, необходимых для определения краткосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y в режиме «Отражение» в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.2.9 Измерение местоположения элементов шаблона для определения краткосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y в режиме «Просвет».

В.2.10 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл «A111-15-00_TL.job».

В.2.11 Выполнить В.2.3 - В.2.7.

В.2.12 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification\0_degree\Registration_TL». Нажать «OK». Начнется измерение местоположения элементов шаблона. Результаты измерений отображаются в окне программы «Job Processor». Все измеренные участки на шаблоне отмечаются зеленым цветом, все пропущенные – красным цветом. После окончания выполнения измерения местоположения элементов на шаблоне, необходимых для определения краткосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y в режиме «Просвет» в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete» Открыть меню «Run», затем «Handling system». Появится диалоговое окно «Handling System».

В.2.13 Открыть меню «Run», затем «Handling system». Появится диалоговое окно «Handling System». Нажать левой кнопкой мыши на держатель с шаблоном, который требуется извлечь (на держателе написано его текущее местонахождение «Stage»). Выбранный держатель засветится синим.

В.2.14 Нажать кнопку «Loading Station» для транспортировки шаблона на загрузочную станцию. Появится диалоговое окно «Loading Station», держатель с шаблоном переместится на загрузочную станцию. Нажать кнопку «Close».

В.3 Измерение местоположения элементов шаблона, необходимого для определения долгосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y.

В.3.1 Выждать не менее 24 часов после измерений для краткосрочной стабильности позиционирования.

В.3.2 Открыть меню «Run», затем «Handling system». Появится диалоговое окно «Handling System». Нажать правой кнопкой мыши на держатель с шаблоном, выбрать пункт назначения, нажав кнопку «Stage», робот автоматически поместит шаблон на измерительный стол.

В.3.3 Выполнить В.2.2 - В.2.14 для измерений значений местоположения элементов шаблона, необходимых для определения долгосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы и погрешности определения местоположения элементов на шаблоне в направлении осей X и Y в режимах «Отражение» и «Просвет». В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <10>.

В.4 Измерения с целью определения абсолютных погрешностей измерений координат местоположений и критических размеров элементов на шаблоне.

В.4.1 В программе «Job Processor» открыть меню «Run», затем «Handling system». Появится диалоговое окно «Handling System». Открыть загрузочное окно климатической камеры. Установить шаблон (Мера (фотошаблон) для калибровки установки измерений координат LMS IPRO2) на загрузочной станции, вручную повернув его против часовой стрелки на 90° относительно положения, в котором он находился при проведении предыдущих измерений. Закрыть загрузочное окно.

В.4.2 Загрузить шаблон на измерительный стол в соответствии с В.3.2.

В.4.3 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл « A111-15-90_RL.job».

В.4.4 Выполнить В.2.3 - В.2.6.

В.4.5 В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <10>.

В.4.6 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification\Registration_RL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «ОК». Начнется автоматическая процедура измерений. По окончании выполнения измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.4.7 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл « A111-15-90_TL.job».

В.4.8 Выполнить В.2.3 - В.2.6.

В.4.9 В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) нажать клавишу <10>.

В.4.10 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification\Registration_TL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «ОК». Начнутся измерения. По окончании измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.4.11 Выгрузить шаблон на загрузочную станцию в соответствии с В.2.13, В.2.14.

В.4.12 Открыть загрузочное окно климатической камеры. Установить шаблон на загрузочной станции, вручную повернув его против часовой стрелки на 90°. Закрыть загрузочное окно. Загрузить шаблон на измерительный стол в соответствии с В.4.2.

В.4.13 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл « A111-15-18_RL.job».

В.4.14 Выполнить В.2.3 - В.2.6.

В.4.15 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification\Registration_RL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «ОК». Начнутся измерения. По окончании измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.4.16 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл « A111-15-18_TL.job».

В.4.17 Выполнить В.2.3 - В.2.6.

В.4.18 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification\Registration_TL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK».

В.4.19 Начнутся измерения. По окончании процедуры в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.4.20 Выгрузить шаблон на загрузочную станцию в соответствии с В.2.13, В.2.14.

В.4.21 Открыть загрузочное окно климатической камеры. Установить шаблон на загрузочной станции, вручную повернув его против часовой стрелки на 90°. Закрыть загрузочное окно. Поместить шаблон на измерительный стол в соответствии с А.4.2.

В.4.21 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл « A111-15-27_RL.job».

В.4.21 Выполнить В.2.3 - В.2.6.

В.4.22 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification \Registration_RL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения. По окончании измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.4.23 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs» файл « A111-15-27_TL.job».

В.4.24 Выполнить В.2.3 - В.2.6.

В.4.25 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\ Verification\Registration_TL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения. По окончании измерений в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete». После окончания измерений шаблон выгрузить в соответствии с В.2.13, В.2.14. Выгрузить шаблон из установки, поместив его в контейнер. Закрыть окно загрузочной камеры.

В.5 Измерения, проводимые с целью определения краткосрочной повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров.

В.5.1 Измерения критических размеров элементов шаблона для определения краткосрочной повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y в режимах «Отражение».

В.5.2 Открыть дверь загрузочной камеры и поместить калибровочный шаблон (меру из Набора мер (фотошаблонов) критических линейных размеров элементов фотошаблонов фотошаблонов) с маркировкой «NIIS CD STANDARD # 2» (идентификационный номер на шаблоне: 8/GU48CD01/03168 от 16 февраля 2012 г.) на держатель. Закрыть дверь загрузочной камеры. Нажать в окне «Handling system» кнопку «Stage» (измерительный стол), робот автоматически отправит держатель с загруженным шаблоном на измерительный стол. Шаблон необходимо выдержать 30 мин в установке для его термостабилизации (выравнивание температуры шаблона с температурой внутри камеры).

В.5.3 В программе «Job Processor» выбрать меню «File», затем «Open». Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs» файл «CD_RL.job».

В.5.4 Нажать клавишу <F11> для определения двух знаков совмещения «А» и «В» на шаблоне для совмещения координатной системы интерферометра и координатной системы шаблона. Появится диалоговое окно «Substrate Alignment Options».

В.5.5 Нажать <F9> и отметить в строке «CD Calibration» флаговую кнопку «Apply during measurement» (применять калибровку во время измерения).

В.5.6 В строке «Alignment Tries» (количество циклов измерения) указать <3> (кнопка «DC» должна быть отключена). Нажать «OK». Начнется выравнивание шаблона. По окончании выравнивания в окне «Messages» появится сообщение «Alignment complete».

В.5.7 Нажать клавишу <F12> для запуска измерений критических размеров элементов на шаблоне в режиме «Отражение». Появится диалоговое окно «Measurement Options».

В.5.8 В поле «Measurement Tries» (количество попыток измерений) указать <3>. В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <10>.

В.5.9 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\CD_ Calibration\STR_RL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения критических

размеров элементов шаблона в режиме «Отражение». По окончании выполнения процедуры измерения в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.5.10 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs» файл «CD_TL.job».

В.5.11 Нажать клавишу <F12> для запуска измерений критических размеров элементов на шаблоне в режиме «Отражение». Появится диалоговое окно «Measurement Options».

В.5.12 В поле «Measurement Tries» (количество попыток измерений) указать <3>. В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <10>.

В.5.13 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\CD_Calibration\STR_TL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения критических размеров элементов шаблона в режиме «Отражение». По окончании выполнения процедуры измерения в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.6 Измерения, проводимые с целью определения долгосрочной повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров.

В.6.1 Для проведения измерений с целью определения долгосрочной повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y в режимах «Отражение» и «Просвет» необходимо выждать не менее 24 часов после проведения измерений для краткосрочной воспроизводимости.

В.6.2 Выполнить В.6.3 - В.6.8.

В.6.3 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\CD_Calibration\LTR_RL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения критических размеров элементов шаблона в режиме «Отражение». По окончании выполнения процедуры измерения в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.6.4 Выбрать меню «File», затем «Open». Открыть в папке «C:\Jobs» файл «CD_TL.job».

В.6.5 Нажать клавишу <F12> для запуска измерений критических размеров элементов на шаблоне в режиме «Отражение». Появится диалоговое окно «Measurement Options».

В.6.6 В поле «Measurement Tries» (количество попыток измерений) указать <3>. В поле «Cycles per Job» (количество циклов выполнения задания) указать <10>.

В.6.7 Указать папку с выходными данными результатов измерений «C:\Data\CD_Calibration\LTR_TL\«job»» в поле «Dataset». Нажать «OK». Начнутся измерения критических размеров элементов шаблона в режиме «Просвет». По окончании выполнения процедуры измерения в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

В.6.8 Выполнить А.3.13, А.3.14 для выгрузки шаблона на загрузочную станцию.

В.6.9 Открыть загрузочное окно климатической камеры. Выгрузить шаблон с загрузочной станции и поместить его в контейнер. Закрыть загрузочное окно. Нажать кнопку «OK», затем кнопку «Close» для выхода из диалогового окна «Handling System».

В.6.10 Закрыть окно программы «Job Processor».

Приложение Г

Обработка результатов измерений

Г.1 Нажать кнопку программы «Leica» на рабочем столе компьютера. Нажать кнопку программы «DEVA Data Evaluation».

Г.2 Выбрать в меню «File» опцию «Open Audit Trail...». Появится диалоговое окно открытия файлов. Открыть файл «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs\Audit_Trails\Registration.adt».

Г.3 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Появится диалоговое окно открытия файлов. Отобрать в папке «C:\Data\Verification\0_degree\Registration_RL» файлы с расширением «*.n**» и открыть их для обработки. Нажать кнопку «OK».

Г.4 Значения «Max 3 S.D.» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют краткосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы

в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Отражение». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Г.5 Используя кнопку <Delete>, удалить загруженные данные в окне «Data Processing».

Г.6 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\0_degree\Registration_TL» файлы с расширением «*.n**» и открыть их, нажав «OK».

Г.7 Значения «Max 3 S.D.» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют краткосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Просвет». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Г.8 Выполнить Г.5.

Г.9 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\0_degree\Registration_RL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.10 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_RL» файлы «A111-15-00_RL» с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.11 Значения «Max 3 S.D.» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют долгосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Отражение». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Г.12 Выполнить Г.5.

Г.13 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке C:\Data\ Verification\0_degree\Registration_TL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.14 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_TL» файлы «A111-15-00_RL» с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.15 Значения «Max 3 S.D.» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют долгосрочной стабильности позиционирования измерительной платформы в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Просвет». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Г.16 Выполнить Г.5.

Г.17 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\0_degree\Registration_RL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.18 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_RL» файлы «A111-15-90_RL» с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.19 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_RL» файлы «A111-15-18_RL» с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.20 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_RL» файлы «A111-15-27_RL» с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.21 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-00_RL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «0°» и нажать «OK».

Г.22 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-90_RL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «90°» и нажать «OK».

Г.23 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-18_RL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «180°» и нажать «ОК».

Г.24 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-27_RL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «270°» и нажать «ОК».

Г.25 Значения «Max 3 S.D.» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют значениям абсолютных погрешностей измерений координат местоположений и критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Отражение». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Г.26 Выполнить Г.5.

Г.27 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\0_degree\Registration_TL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.28 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_TL» файлы «A111-15-90_TL» с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.29 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_TL» файлы «A111-15-18_TL» с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.30 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобразить в папке «C:\Data\ Verification\Registration_TL» файлы «A111-15-27_TL» с расширением «*.na*» и открыть их.

Г.31 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-00_TL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «0°» и нажать «ОК».

Г.32 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-90_TL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «90°» и нажать «ОК».

Г.33 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-18_TL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «180°» и нажать «ОК».

Г.34 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать файлы с именем «A111-15-27_TL». Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем выбрать опцию «Package 0..270°». В появившемся окне «Add to Package and Rotate» отметить флаговую кнопку «270°» и нажать «ОК».

Г.35 Значения «Max 3 S.D.» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют значениям абсолютных погрешностей измерений координат местоположений и критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Просвет». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Г.36 Выполнить Г.5.

Г.37 Выбрать в меню «File» опцию «Open Audit Trail...». Появится диалоговое окно открытия файлов. Открыть файл «C:\Jobs\CAT Acceptance Jobs\Audit_Trails\CD_Repeatability.adt».

Г.38 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Появится диалоговое окно открытия файлов. Отобрать в папке «C:\Data\CD_Calibration\RL» файлы с расширением «*.n**» и открыть их для обработки. Нажать кнопку «OK».

Г.39 Используя кнопку <Control>, в окне «Data Processing» левой кнопкой мыши выбрать все имеющиеся файлы. Нажать правой кнопкой мыши в поле «Functions» справа от выделенной группы файлов данного окна, затем в выпадающем меню выбрать опцию «CD-Calibration». Откроется диалоговое окно «CD-Calibration».

Г.40 В диалоговом окне «CD-Calibration» отметить флаговую кнопку «Calibration Set», затем в поле «Calibration Set» открыть выпадающее меню и выбрать файл калибровки «CD-Calibration_Reflected_Light». Нажать «OK» для выхода из диалогового окна «CD-Calibration». Будет произведена автоматическая обработка результатов измерения критических размеров элементов шаблона с учетом калибровки.

Г.41 Выбрать в меню «Reports» опцию «Statistics Per Point». Будет произведена автоматическая обработка результатов измерения критических размеров элементов на шаблоне.

Г.42 Нажать правой кнопкой мыши в окне «Data Output» и выбрать опцию «Grafic Display» для предоставления результатов измерений в графическом виде.

Г.43 Значения «Max (3 S.D.)» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют краткосрочной (за сутки) повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Отражение». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе Поверки».

Г.44 Выполнить Г.5.

Г.45 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобрать в папке «C:\Data\CD_Calibration\TL» файлы с расширением «*.n**» и открыть их, нажав «OK».

Г.46 Выполнить Г.39 - Г.42.

Г.47 Значения «Max (3 S.D.)» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют краткосрочной (за сутки) повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Просвет». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе Поверки».

Г.48 Выполнить Г.5.

Г.49 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобрать в папке «C:\Data\CD_Calibration\RL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.50 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобрать в папке «C:\Data\CD_Calibration\LTR_RL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.51 Выполнить Г.39 - Г.42.

Г.52 Значения «Max (3 S.D.)» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют долгосрочной (более суток) повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Отражение». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Г.53 Выполнить Г.5.

Г.54 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобрать в папке «C:\Data\CD_Calibration\TL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.55 Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Отобрать в папке «C:\Data\CD_Calibration\LTR_TL» файлы с расширением «*.na*» и открыть их, нажав «OK».

Г.56 Выполнить Г.39 - Г.42.

Г.57 Значения «Max (3 S.D.)» для столбцов «X [nm]» и «Y [nm]» окна «Data Output» соответствуют долгосрочной (более суток) повторяемости (сходимости) результатов измерений критических размеров элементов на шаблоне в направлении осей X и Y соответственно в режиме «Просвет». Сделать запись о значении данной метрологической характеристики в «Протоколе поверки».

Приложение И

Измерение элемента изолированной линии шаблона

И.1. Перед измерением элемента изолированной линии шаблона на установке должны быть проведены калибровка интерферометра и координатного стола (приложение А) и калибровка критических размеров (приложение Б).

И.2. Установить шаблон в загрузочную камеру.

И.3. Выполнение измерений элемента изолированной линии шаблона.

И.3.1. В программе «Job Processor» выбрать меню «File», затем «Open». Открыть файл «*.job» исходных данных местоположения элемента изолированной линии на шаблоне.

И.3.2. Нажать клавишу <F9>, откроется диалоговое окно «Job Editor». В строке «CD Calibration» вкладки «General» выбрать из списка требуемый калибровочный файл, сгенерированный по результатам процедуры калибровки критических размеров (приложение Б).

И.3.3. В поле «Measurement Tries» нажать клавишу <3> для указания количества повторений измерений элемента на шаблоне.

И.3.4. В поле «Cycles per Job» нажать клавишу <3> для указания количества циклов выполнения задания.

И.3.5. Указать папку с выходными данными результатов измерений в поле «Dataset». Нажать «ОК».

И.3.6. Нажать <F9> и отметить в строке «CD Calibration» флаговую кнопку «Apply during measurement» (применять калибровку во время измерения). Начнется измерение линейного размера элемента на шаблоне. Результат выполнения процедуры отображается в окне программы «Job Processor». По окончании выполнения измерения в окне «Messages» появится сообщение «Measurement complete».

И.4. Обработка результатов измерений и вывод протокола.

И.4.1. Нажать кнопку программы «Leica» на рабочем столе компьютера. Нажать кнопку программы «DEVA».

И.4.2. Выбрать в меню «File» опцию «Open Audit Trail...». Появится диалоговое окно открытия файлов. Открыть файл «D:\Data\CD_Template\CD.adt» для загрузки файла-шаблона табличных форм протокола.

И.4.3. Выбрать в меню «File» опцию «Load Data». Появится диалоговое окно открытия файлов. Отобрать в папке с выходными данными, полученными по результатам выполнения п. И.3.5 три файла с расширением «*.n**» (по одному на каждый цикл выполнения задания на измерение) и открыть их для загрузки набора данных, нажав кнопку «ОК».

И.4.4. Нажать на поле для рисунка два раза левой кнопкой мыши. Появится окно «CD-Report».

И.4.5. Выбрать меню «General», нажав на него левой кнопкой мыши. В меню «General» отметить «Text» в поле «Output» для отображения результатов измерений в текстовом (табличном) виде, отметить «Computed Mean» в поле «Offset» для выполнения усреднения результатов измерений, полученных по результатам выполнения нескольких циклов задания на измерение, а также отметить «Fixed» в поле «Target CD (Design data)».

И.4.6. Выбрать меню «Text», нажав на него левой кнопкой мыши. В меню «Text» отметить «Dump (raw)» в поле «Output». Нажать кнопку «ОК», расположенную внизу меню.

Окно «CD-Report» закроется и появится протокол измерения линейных размеров элементов шаблона в табличном виде.

И.5. Выгрузить шаблон из загрузочной камеры.