



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «Ростест-Москва»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«10» июля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПОЛЯРИМЕТРЫ МСР 4100

Методика поверки

РТ-МП-456-448-2024

г. Москва
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на поляриметры МСР 4100 (далее - поляриметры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы угла вращения плоскости поляризации в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2652, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 50-2008.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- напряжение переменного тока, В 220±22

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица:

- имеющие опыт работы в области оптико-физических измерений;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности;
- ознакомленные с руководствами по эксплуатации средств поверки и поверяемого поляриметра.

Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры не более $\pm 0,5$ °С Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 198 В до 242 В, с абсолютной погрешностью измерений не более $\pm(0,01 \cdot U + 0,3 \text{ В})$	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, модификации Testo-608-H1, рег. № 53505-13 Мультиметры цифровые Testo 760 модификации Testo 760-1, рег. № 65373-16
п. 10 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы угла вращения плоскости поляризации, соответствующий требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по приказу Росстандарта от 20.10.2022 №2652 Средства измерений температуры в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью измерений $\pm 0,05$ °С	Наборы образцовых поляризметрических пластин ППО-1, рег. № 11330-88 Термометры лабораторные электронные ЛТ-300, рег. № 61806-15
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- указания по технике безопасности, приведённые в эксплуатационной документации на средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведённые в руководстве по эксплуатации поляриметра.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа средства измерений и руководству по эксплуатации поляриметра, отсутствие повреждений, препятствующих применению поляриметра.

7.2 Поляриметры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.1 Поверяемый поляриметр и эталоны выдержать в помещении, в котором проводят поверку, в течение 1 часа. При необходимости провести градуировку поляриметра в соответствии с п. 8 руководства по эксплуатации поляриметра.

8.1.2 Провести контроль условий поверки: измерить температуру окружающего воздуха и напряжение питания сети средствами измерений, указанными в таблице 2. Результаты зафиксировать в протоколе поверки.

8.2 Опробование.

8.2.1 Включить поляриметр. При проведении опробования выполняется проверка общего функционирования поляриметра.

8.2.2 Результат проверки считают положительным, если:

- при включении осуществляется переход в главное меню;
- отсутствуют сообщения об ошибках;
- системы управления поляриметра функционируют.

Поляриметры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка идентификации программного обеспечения

Для проверки идентификации программного обеспечения (ПО) выполнить следующие операции:

9.1.1 Проверить номер версии ПО поляриметра:

- номер версии ПО поляриметра отображается при выборе раздела меню System Information.

9.1.2 Сравнить полученные данные с номером версии ПО, установленным при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанным в описании типа поляриметров. Полученные данные должны соответствовать приведенным в описании типа средства измерений.

Поляриметры, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Перед определением метрологических характеристик поляриметров необходимо рассчитать действительные значения угла вращения плоскости поляризации (УВП) эталонных поляриметрических пластинок на используемых длинах волн в угловых градусах и в градусах международной сахарной шкалы ($^{\circ}Z$), а также учесть температурные поправки. Порядок пересчета УВП для кварцевых пластин указан в Приложении Б к государственной поверочной схеме для средств измерений угла вращения плоскости поляризации, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2652, а также в Приложении А к настоящей методике поверки. Порядок пересчета в единицы международной сахарной шкалы ($^{\circ}Z$) приведен в Приложении В к государственной поверочной схеме для средств измерений угла вращения плоскости поляризации, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2652, а также в Приложении А к настоящей методике поверки.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений УВП проводят с использованием мер УВП (пластинок поляриметрических) на длине волны 589 нм (для всех модификаций) и 546 нм (для модификаций МСР 4100 MW и МСР 4100 MWA при наличии данной длины волны) в трех точках, равномерно распределенных в диапазоне измерений поверяемого поляриметра.

10.3 Выбрать в меню поляриметра режим измерений УВП в угловых градусах на длине волны 589 нм и провести установку нуля в соответствии с п. 10 руководства по эксплуатации поляриметра. Термометр ЛТ-300 поместить в измерительную камеру поляриметра.

10.4 Установить меру УВПП в измерительную камеру поляриметра и, после установления температуры, провести три измерения УВПП (α_i), (°). Зафиксировать текущую температуру измерений по показаниям термометра (t_α), °C.

10.5 Выбрать режим измерений УВПП в градусах международной сахарной шкалы °Z и провести установку нуля в соответствии с п. 10 руководства по эксплуатации поляриметра.

10.6 Установить меру УВПП в измерительную камеру поляриметра и, после установления температуры, провести три измерения УВПП в градусах международной сахарной шкалы (A_i) °Z. Зафиксировать текущую температуру измерений по показаниям термометра (t_A), °C.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Оценка соответствия поляриметра метрологическим требованиям, указанным в описании типа:

11.1.1 По результатам измерений рассчитать среднее арифметическое значение измеренного УВПП ($\bar{\alpha}_i$), (°), и УВПП в международных единицах сахарной шкалы ($\bar{A}_i$), °Z, по формулам (1) и (2):

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i}{3} \quad (1)$$

$$\bar{A} = \frac{\sum A_i}{3} \quad (2)$$

11.1.2 По результатам измерений, полученным для каждой меры УВПП, рассчитать абсолютную погрешность измерений УВПП (Δ_α), (°), и УВПП в международных единицах сахарной шкалы (Δ_A), °Z, по формулам (3) и (4):

$$\Delta_\alpha = \bar{\alpha} - \alpha_\lambda^t \quad (3)$$

$$\Delta_A = \bar{A} - A_\lambda^t \quad (4)$$

где α_λ^t и A_λ^t – действительные значения УВПП эталонных поляризметрических пластинок в угловых градусах и в градусах международной сахарной шкалы (°Z) на используемых длинах волн (λ) при температуре измерений (t).

11.1.3 Результат поверки считать положительным, если абсолютная погрешность измерений УВПП, рассчитанная по формулам (3) и (4), не превышает значений, указанных в таблице В1 приложения В.

11.1.4 В случае несоответствия поляриметра критериям, изложенным в п.11.1.3, результат поверки поляриметра считать отрицательным.

12 Оформление результатов поверки

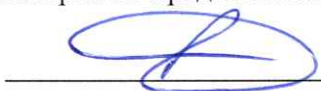
12.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

12.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 448

 А.Г. Дубинчик

Инженер по метрологии II категории
лаборатории № 448

 М.С. Петрунин

Приложение А
(обязательное)

Порядок пересчета действительных значений угла вращения плоскости поляризации для кварцевых пластин

1 Зависимость удельного вращения кварцевой поляризметрической пластинки (меры) определяется уравнением (A1):

$$[\alpha]_{\lambda} = -0,1963657 + \frac{7,26667}{\lambda^2} + \frac{0,1171867}{\lambda^4} + \frac{0,0019554}{\lambda^6}, ^\circ \quad (A1)$$

где λ - длина волны света, мкм.

Действительное значение УВПП меры, аттестованной на длине волны 546,2271 нм, при длине волны 589 нм (α_{589}), ($^\circ$), рассчитывается по формуле (A2):

$$\alpha_{589} = 0,85076 \cdot \alpha_{546} \quad (A2)$$

2 Действительное значение угла вращения плоскости поляризации пластины $\alpha^{t^\circ C}$ при температуре, отличающейся от 20 $^\circ C$, (α_{589}^t) и (α_{546}^t) рассчитывается по формулам (A3) и (A4):

$$\alpha_{589}^t = \alpha_{589} \cdot (1,0 + 0,000144 \cdot (t - 20)) \quad (A3)$$

$$\alpha_{546}^t = \alpha_{589} \cdot (1,0 + 0,000145 \cdot (t - 20)) \quad (A4)$$

где $\alpha^{20^\circ C}$ – действительное значение угла вращения плоскости поляризации пластины в угловых градусах при температуре 20 $^\circ C$;

t – температура измерений, $^\circ C$.

3 Кварцевая поляризметрическая пластина, показывающая значение 100 $^\circ Z$ на длине волны 546,2271 нм, имеет угол вращения плоскости поляризации 40,777 $^\circ$.

4 Действительное значение УВПП по Международной сахарной шкале A_{589}^t , $^\circ Z$, и A_{546}^t , $^\circ Z$, рассчитывается по формулам (A5) и (A6):

$$A_{589}^t = 2,8880 \cdot \alpha_{589}^t \quad (A5)$$

$$A_{546}^t = 2,4524 \cdot \alpha_{546}^t \quad (A6)$$

Приложение В
(справочное)

Таблица В1 - Метрологические характеристики поляриметров МСР 4100

Наименование характеристики	Значение	
	МСР 4100 SW	МСР 4100 MW, МСР 4100 MWA
Диапазон измерений УВПП - на длине волны 589 нм - на длине волны 546 нм	от -76° до +76° -	от -76° до +76° от -89,9° до +89,9°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений УВПП	±0,01°	
Диапазон измерений УВПП в градусах международной сахарной шкалы, °Z - на длине волны 589 нм - на длине волны 546 нм	от -219 до +219 -	от -219 до +219 от -259 до +259
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений УВПП в градусах международной сахарной шкалы, °Z	±0,02	