

СОГЛАСОВАНО



Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИОФИ»

Е.А. Гаврилова

02 2025 г.

**«ГСИ. Пластинки поляризметрические PQE.
Методика поверки»
МП 004.М44-25**

Главный метролог
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

02 2025 г.

Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки пластинок поляризметрических PQE в исполнении PQE –17 (сер. № 1011710048), PQE +34 (сер. № 1003410167), PQE –34 (сер. № 1013410047) производства A. Krüss Optronic GmbH, Германия (далее по тексту – пластинки), используемых для хранения, воспроизведения и передачи единицы угла вращения плоскости поляризации (далее - УВПП) средствам измерений (поляриметрам, сахариметрам) в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений угла вращения плоскости поляризации, утвержденной приказом Росстандарта № 2652 от 20.10.2022 в лабораториях научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий, государственных и ведомственных метрологических службах.

В результате поверки пластинок должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значения для поляризметрических пластин		
	PQE –17	PQE –34	PQE +34
Номинальное значение угла вращения плоскости поляризации в угловых градусах	-17,0015°	-34,0930°	+34,0010°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности угла вращения плоскости поляризации в угловых градусах	±0,0025°		
Номинальное значение угла вращения плоскости поляризации в единицах Международной Сахарной Шкалы, °Z	-49,101	-98,461	+98,195
Пределы допускаемой абсолютной погрешности угла вращения плоскости поляризации в единицах Международной Сахарной Шкалы, °Z	±0,009		

Прослеживаемость при поверке пластинок к Государственному первичному эталону единицы угла вращения плоскости поляризации ГЭТ 50-2008 (далее - ГПЭ) обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений УВПП, утвержденной приказом Росстандарта № 2652 от 20.10.2022.

Поверка пластинок проводится методом прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			9
Проверка номинальных значений УВПП в угловых градусах и в единицах Международной Сахарной Шкалы	Да	Да	9.1
Определение абсолютной погрешности измерений УВПП в угловых градусах и в единицах Международной Сахарной Шкалы	Да	Да	9.2

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки пластинок должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность, %, не более 70;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 104.

3.2 Помещение, в котором проводится поверка пластинок, должно быть темным, без прямых солнечных лучей, чистым и сухим, свободным от пыли. Допускаемый перепад температуры при проведении поверки пластинок не должен превышать 1,0 °С.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, а также руководства по эксплуатации пластинок и применяемых средств поверки, ознакомленные с правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанными в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н.

4.2 Поверку пластинок осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок пластинок должны быть

использованы средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений климатических параметров с диапазоном измеряемой относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %; с диапазоном измеряемой температуры от 0 до $+ 60$ °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С; с диапазоном измеряемого атмосферного давления от 70 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,25$ кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталонные установки (поляриметры автоматические) в ранге вторичного эталона: диапазон значений УВПП от минус 76° до плюс 76° для излучения с длиной волны 589,4400 нм в вакууме; среднее квадратическое отклонение суммарной погрешности не более $0,0025^\circ$	Государственный первичный эталон единицы угла вращения плоскости поляризации ГЭТ 50-2008

5.2 Средства поверки, указанные в таблице 3, должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке. Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 3, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых пластинок с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует руководствоваться «Правилами устройства электроустановок», утвержденными приказом Минэнерго России № 204 от 08.07.2002, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утвержденными приказом Минэнерго России № 811 от 12.08.2022 и приказом Минтруда РФ «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» № 903н от 15.12.2020.

6.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6.3 Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать требованиям

ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре пластинок должно быть установлено:

- соответствие пластинок описанию, приведенному в описании типа и Руководстве по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений, царапин, налетов, сколов и прочих следов разрушения рабочих поверхностей пластинок, влияющих на их работоспособность;
- наличие маркировки (наименование, серийный номер, изготовитель, год выпуска).

7.2 Пластинки считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если они соответствуют вышеперечисленным требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Изучить Руководства по эксплуатации пластинок и ГПЭ.

8.2 Проверить наличие средств поверки по таблице 3, укомплектованность их документацией.

8.3 Выдержать пластинки, вспомогательное и эталонное оборудование в условиях, указанных в п. 3 настоящей методики поверки, не менее 1 часа.

8.4 Запустить на ПК программу «Фазовый поляриметр» (далее – ПО), при этом автоматически запускается программный блок «wnd1».

8.5 В главном окне ПО в реальном времени отображаются сигналы от «опорного» и «объектного» каналов (рис. 1). Поворотом поляризатора объектного канала выровнять интенсивность сигналов от каналов. В окне «wnd1» остановить измерение кнопкой «Стоп».

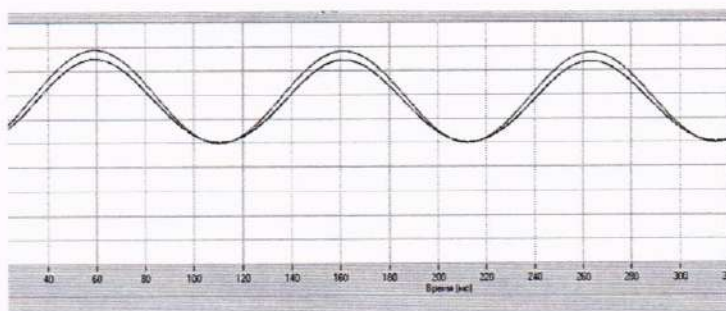


Рисунок 1 - Интенсивность сигналов от опорного и объектного каналов ГПЭ

8.6 В главном окне ПО задать температуру, при которой производятся измерения. Во вкладке «АЦП-запись» выбрать пункт «Референтные измерения» и провести не менее 5 измерений (рис. 2). При этом будет записано первоначальное состояние ГПЭ без пластинки, которое характеризует начальную разность фаз гармонических сигналов «опорного» и «объектного» каналов.

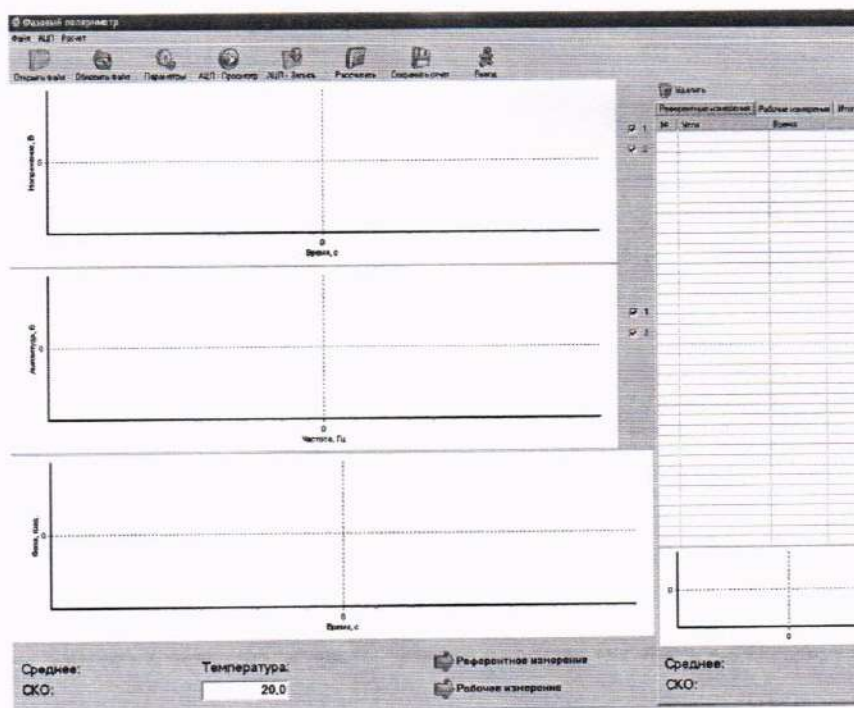


Рисунок 2 - Главное окно ПО

8.7 При процедуре опробования пластинку установить на ложемент ГПЭ. В окне «wnd1» запустить измерение сигналов от «опорного» и «объектного» каналов кнопкой «Старт». Поворотом поляризатора объектного канала выровнять интенсивность сигналов от каналов. Затем в окне «wnd1» остановить измерение кнопкой «Стоп». Во вкладке «Параметры» главного окна ПО необходимо указать длину волны для пересчета, равную 589,4400 нм в вакууме.

8.8 Пластинки считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если выполняются все вышеперечисленные процедуры, параметры температуры окружающей среды, относительной влажности и давления находятся в пределах, указанных в п. 3.1 настоящей методики поверки, включение и настройка средств поверки прошла успешно.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка номинальных значений УВПП в угловых градусах и в единицах Международной Сахарной Шкалы

9.1.1 Для начала измерений необходимо установить поверяемую пластинку на ложемент ГПЭ, в главном окне ПО скорректировать температуру, при которой осуществляется поверка, выровнять интенсивность сигналов от «опорного» и «объектного» каналов.

9.1.2 Во вкладке «АЦП-запись» выбрать пункт «Рабочее измерение» и провести не менее 5 измерений УВПП в одном положении пластинки (рис. 3).

Удалить				
Референтные измерения		Рабочие измерения		Итого
№	Угол	Темп.	Время	Элли.
1	5,53229416030236	23,31	13:26:30	
2	5,53366427972063	23,31	13:26:57	
3	5,53621095345804	23,31	13:27:25	
4	5,53070694814098	23,31	13:27:52	
5	5,53338816039277	23,31	13:28:20	

Рисунок 3 - Таблица результатов рабочих измерений разности фаз

9.1.3 Измерение УВПП дополнительно проводят в различных положениях пластинки относительно плоскости поляризации падающего света.

9.1.4 При нажатии кнопки «Рассчитать» во вкладке «Итого» выводится таблица с результатами измерений УВПП с учетом температурной и дисперсионной поправки (результаты приведены к температуре 20°C).

9.1.5 Полученные значения УВПП пластинки сохраняются нажатием кнопки «Сохранить отчет» в выбранную директорию на жестком диске. Результатом измерения УВПП является среднее значение, рассчитанное по всем циклам измерений (рис. 4).

Приведение к температуре и длине волны	
№	Угол
1	5,24061718903852
2	5,24220900770408
3	5,2451677591357
4	5,23877314981756
5	5,24188820946259
Результат измерения УВПП с учетом температуры и длины волны	
Среднее: 5,24173	
СКО: 0,00105	

Рисунок 4 - Таблица результатов измерений УВПП пластинки

9.1.6 Повторить п.п. 9.1.1-9.1.5 для всех поверяемых пластинок.

9.1.7 Выполнить пересчет полученных значений УВПП в единицы Международной сахарной шкалы ICUMSA в соответствии с Приложением В Приказа Росстандарта от 20.10.2022 № 2652 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений угла вращения плоскости поляризации». Для пересчета значений УВПП в угловых градусах x° в градусы Международной сахарной шкалы $x^\circ Z$ для длины волны 589,4400 нм в вакууме используется формула:

$$x_{589}^{\circ Z} = 2,8880 \cdot x_{589}^{\circ}, \quad (1)$$

9.1.8 Пластинки считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если значения УВПП в угловых градусах и в единицах Международной Сахарной Шкалы на длине волны 589,4400 нм соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики пластинок

Метрологические характеристики	Значения для поляризметрических пластинок		
	PQE -17	PQE +34	PQE -34
Номинальные значения УВПП в угловых градусах	-17,0015°	+34,0010°	-34,0930°
Номинальные значения УВПП в единицах Международной сахарной шкалы, °Z	-49,101	+98,195	-98,461

9.2 Определение абсолютной погрешности измерения УВПП в угловых градусах и в единицах Международной сахарной шкалы

9.2.1 Абсолютная погрешность измерения УВПП в угловых градусах Δ вычисляется по формуле:

$$\Delta = x_{\text{ном}} - x_{\text{изм}}, \quad (2)$$

где $x_{\text{ном}}$ – номинальное значение УВПП, указанное в таблице 4, $x_{\text{изм}}$ – результат измерения УВПП в угловых градусах.

9.2.2 Абсолютная погрешность измерения УВПП в единицах Международной Сахарной Шкалы Δ_Z вычисляется по формуле:

$$\Delta_Z = k \cdot \delta, \quad (3)$$

где $k = 2,8880$ для длины волны $589,4400$ нм в вакууме.

9.2.3 Пластинки считаются прошедшими операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность измерения УВП в угловых градусах Δ не превышает $\pm 0,0025^\circ$, в единицах Международной Сахарной Шкалы Δ_Z не превышает $\pm 0,009^\circ Z$, и соответствуют требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 1-го разряда по Приказу Росстандарта от 20.10.2022 № 2652 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений угла вращения плоскости поляризации».

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

10.2 Пластинки считаются прошедшими поверку с положительным результатом и допускаются к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом и полученные значения метрологических характеристик удовлетворяют требованиям пластинок в соответствии с описанием типа, а также соблюдены требования по защите средств измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае, пластинки считаются прошедшими операцию поверки с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

10.3 По заявлению владельца пластинок или лица, предоставившего их на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие пластинок метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510. Нанесение знака поверки на пластинки не предусмотрено.

10.4 По заявлению владельца пластинок или лица, предоставившего их на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие пластинок метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению пластинок.

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

Начальник отделения М-44
ФГБУ «ВНИИОФИ»

Старший научный сотрудник отделения М-44
ФГБУ «ВНИИОФИ»



В.Л. Минаев



С.С. Бочкарева

ПРИЛОЖЕНИЕ А (рекомендуемое)
к «ГСИ. Пластинки поляризметрические PQE.
Методика поверки» МП 004.М44-25

ПРОТОКОЛ **ПЕРВИЧНОЙ** **ПОВЕРКИ №** _____
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ

(наименование, тип СИ и модификации в соответствии с описанием типа, в единственном числе, регистрационный №)

Серийный номер: _____ Год выпуска: _____

Изготовитель: _____

Владелец СИ: _____

Применяемые средства поверки: _____

Применяемая методика поверки: _____

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- относительная влажность воздуха _____ %;
- атмосферное давление _____ кПа (мм рт.ст.)
- указываются дополнительные условия,
предусмотренные методикой поверки _____

Место проведения поверки: _____

Проведение поверки:

- | | |
|---|--|
| 1. Внешний осмотр: | Соответствует/не соответствует п. 7 методики поверки (при несоответствии – перечисляются все несоответствия) |
| 2. Опробование: | Соответствует/не соответствует п. 8 методики поверки (при несоответствии – перечисляются все несоответствия) |
| 3. Определение метрологических характеристик: | Описываются все процедуры определения метрологических характеристик, измеренные величины, расчет погрешности |

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Метрологические характеристики	Пластика поляризационная		
	PQE -17 сер. № 1011710048	PQE -34 сер. № 1013410047	PQE +34 сер. № 1003410167
Номинальные значения УВП в угловых градусах	-17,0015°	-34,0930°	+34,0010°
Измеренные значения УВП			
Среднее арифметическое значение УВП			
Абсолютная погрешность измерения УВП			
Доверительные границы абсолютной погрешности измерения УВП	±0,0025°		
Номинальные значения УВП в единицах Международной сахарной шкалы, °Z	-49,101	-98,461	+98,195
Измеренные значения УВП, °Z			
Среднее арифметическое значение УВП, °Z			
Абсолютная погрешность измерения УВП, °Z			
Доверительные границы абсолютной погрешности измерения УВП, °Z	±0,009		

4. Заключение по результатам поверки:

По результатам поверки средство измерений соответствует (не соответствует) метрологическим характеристикам, указанным в описании типа средства измерений, и признается пригодным (не пригодным) к применению, соответствует (не соответствует) уровню рабочего эталона 1 разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 г. № 2652.

Поверитель:

подпись

ФИО

Дата поверки: _____

Руководитель:

подпись

ФИО