

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
оптико-физических измерений»
(ФГУП «ВНИИОФИ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель службы качества

ФГУП «ВНИИОФИ»

Н.П. Муравская

2017 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Камеры электронно-оптические фотохронографические К016

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 054.Р5-17

Главный метролог

ФГУП «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

« 28 »

2017 г.

Москва
2017 г.

Введение

Настоящая методика поверки распространяется на камеры электронно-оптические фотохронографические К016 (далее по тексту — камеры) предназначенные для измерения временных характеристик оптических импульсов, и устанавливает методы и средства при проведении их первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал — 1 год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п.	Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операции	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Идентификация программного обеспечения	7.2	Да	Да
3	Опробование	7.3	Да	Да
4	Определение предела измерения временных интервалов	7.4	Да	Да
5	Определение погрешности измерения временных интервалов	7.5	Да	Да

1.2 По требованию заказчика допускается проведение поверки камер на отдельных диапазонах развёртки.

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

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

2 Средства поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверки должны применяться средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение НД, регламентирующего метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики
7.3-7.5	Государственный вторичный эталон единицы длительности импульса лазерного излучения в диапазоне от $3 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ с по ГОСТ Р 8.780-2012	Длина волны 525 нм, диапазон измеряемых временных интервалов от $3 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-9}$ с, доверительные границы суммарной погрешности результата измерений для уровня доверия $0,95 \pm 10 \%$.

2.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Допускается применение средств поверки, отличных от указанных в таблице 2, но обеспечивающих выполнение операций поверки с требуемой точностью.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации камеры;
- допущенные к работе с УВХ;
- ознакомленные с правилами техники безопасности при работе с электроустановками с напряжением выше 1000 В;
- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений.

4 Требования безопасности

4.1 Средства поверки и вспомогательное оборудование в части электробезопасности должны соответствовать ГОСТ Р 12.1.019-2009.

4.2 Средства поверки и вспомогательное оборудование в части лазерной безопасности должны соответствовать ГОСТ Р 31581-2012.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 3 ;
- относительная влажность, %, не более 60;
- атмосферное давление, кПа 100 ± 5 .

5.2 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать:

- источники механических вибраций;
- пары химически активных веществ;
- посторонние источники света, за исключением ламп освещения;
- мощные постоянные и переменные электрические и магнитные поля.

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.1 Поверяемая камера должна быть выдержана в течение 24 ч в климатических условиях согласно п. 5.1.

6.2 УВХ должна быть подготовлена к работе в соответствии с руководством по эксплуатации КВФШ65.00.000РЭ.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие маркировки с указанием исполнения и заводского номера камеры;
- отсутствие механических повреждений и загрязнений на поверхностях оптических деталей;
- чёткая фиксация переключателей, различимость надписей на контрольной панели камеры;
- соответствие комплектности камеры паспорту (формуляру).

7.1.2 Полное наименование камеры с указанием модификации и заводской номер заносятся в протокол поверки.

7.1.3 Камера считается прошедшей операцию поверки, если выполняются все требования п. 7.1.1.

7.2 Идентификация программного обеспечения

7.2.1 Проверить соответствие заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО): идентификационное наименование ПО, номер версии ПО. Для этого запустить ПО Fast Glance и выполнить пункт главного меню «Помощь», затем «О программе». Идентификационные данные ПО будут показаны в окне «О программе Fast Glance».

7.2.2 Камера считается прошедшей операцию поверки, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведённым в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные ПО	Значение
Идентификационное наименование ПО	Fast Glance
Номер версии ПО	2.0.1 и выше

7.3 Опробование

7.3.1 Поверяемую камеру закрепить на юстировочной опоре и установить на предназначенное для поверяемого СИ место на УВХ.

7.3.2 В оптический тракт УВХ, который служит для отвода части лазерного пучка на поверяемое СИ, установить расширитель лазерного пучка и цилиндрическую линзу в юстируемых оправах, закреплённых на установочных модулях. С помощью регулировки углов наклона зеркал выполнить юстировку системы таким образом, чтобы сфокусированный

пучок излучения попадал на входную щель камеры.

7.3.3 Подготовить к работе камеру в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.3.4 Проверить правильность работы органов управления камеры.

7.3.5 По радиочастотному кабелю из комплекта камеры подать на поверяемую камеру запускающий сигнал от УВХ. Уровень запускающего сигнала подбирается таким образом, чтобы происходил устойчивый запуск камеры, о чём сигнализирует периодическое мигание светодиодного индикатора на контрольной панели.

7.3.6 Установками на контрольной панели камеры и (или) в интерфейсе управляющего ПО задать параметры работы камеры на выбранном диапазоне развёртки согласно руководству по эксплуатации камеры.

7.3.7 Подобрать задержку запускающего сигнала таким образом, чтобы обеспечить устойчивое наблюдение на фотохронографическом изображении развёртки лазерного импульса, генерируемого УВХ.

7.3.8 Чтобы избежать перегрузки фотокатода, с помощью нейтральных светофильтров из комплекта камеры ослабить падающее излучение до оптимального уровня. Процедура выбора оптимального уровня освещённости фотокатода описана в п. 9.5 руководства по эксплуатации камеры.

7.3.9 Камера считается прошедшей операцию поверки, если в результате выполнения операций пп. 7.3.1-7.3.8 камера обеспечивает получение на фотохронографическом изображении развёртки лазерного импульса, генерируемого УВХ.

7.4 Определение предела измерения временных интервалов

7.4.1 В интерферометр Фабри–Перо (ИФП), входящий в состав УВХ, установить промежуточное кольцо из входящего в комплект интерферометра набора. Кольцо выбирается таким образом, чтобы его толщина d удовлетворяла условию $2 \cdot t_{\text{вр}} \leq d \leq c \cdot t_{\text{ном}}/20$, где $t_{\text{вр}}$ — временное разрешение камеры на выбранном диапазоне развёртки (в нс), приведённое в описании типа СИ; c — скорость света в вакууме (в мм/нс); $t_{\text{ном}}$ — номинальный предел измерения временных интервалов поверяемой камеры (в нс) на выбранном диапазоне развёртки, приведённый в описании типа СИ. Таким образом, на развёртке камеры должно укладываться не менее 10 временных интервалов, задаваемых выбранным промежуточным кольцом ИФП.

7.4.2 Подобрать задержку запускающего сигнала от УВХ таким образом, чтобы цуг импульсов излучения, формирующийся в результате переотражений фемтосекундного лазерного импульса между зеркалами ИФП, занимал всю длину развёртки камеры, и при этом расстояния от начала развёртки до первого импульса цуга и от последнего наблюдаемого импульса цуга до конца развёртки были одинаковыми.

7.4.3 Рассчитать временной интервал между импульсами цуга T (в нс):

$$T = \frac{2 \cdot d}{c}, \quad (1)$$

где d — толщина промежуточного кольца ИФП (в мм); c — скорость света в вакууме (в мм/нс).

7.4.4 Записать в файлы 5 фотохронографических изображений (кадров) цуга импульсов от ИФП. Запись зарегистрированного изображения в файл выполняется с помощью пункта меню ПО Fast Glance «Изображение→Сохранить».

7.4.5 Для записанных в п. 7.4.4 пяти фотохронографических изображений определить количество наблюдаемых импульсов цуга — N .

7.4.6 Рассчитать оценку фактического предела измерения временных интервалов $t_{\text{факт}}$ (в нс):

$$t_{\text{факт}} = (N - 1) \cdot T, \quad (3)$$

где N — количество наблюдаемых на фотохронографическом изображении импульсов цуга; T — временной интервал между импульсами цуга, задаваемый установленным промежуточным кольцом ИФП (в нс). Значение $t_{\text{факт}}$ (в нс) заносится в протокол поверки.

7.4.7 Камера считается прошедшей операцию поверки, если выполняется соотношение $t_{\text{факт}} \geq t_{\text{ном}}$, где $t_{\text{ном}}$ — номинальный предел измерения временных интервалов поверяемой камеры (в нс) на выбранном диапазоне развёртки, приведённый в описании типа СИ.

7.5 Определение погрешности измерения временных интервалов

7.5.1 Выполнить построчное суммирование каждого из записанных в п. 7.4.4 фотохронографических изображений с помощью функции ПО Fast Glance «Усреднение по Y» (пункт меню «Вид→Установки курсоров→Режим курсора→Усреднение по Y»). В результате будет определён профиль зависимости мгновенной мощности излучения от времени, представляющий собой ряд пиков, которые соответствуют импульсам цуга.

7.5.2 Измерить временные интервалы между максимумами пиков, соответствующих импульсам цуга. Измерение временных интервалов по профилю зависимости мгновенной мощности излучения от времени, полученному в п. 7.5.1, производится при помощи ПО Fast Glance путём установки курсоров, задающих границы измеряемого временного интервала. Измеренные значения длительности временных интервалов t_i (в пс) заносятся в протокол поверки.

7.5.3 Рассчитать погрешности измерений временных интервалов:

$$\theta_i = \frac{t_i - T}{T} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где t_i — значения временных интервалов, измеренные с помощью камеры; $T = 2 \cdot d/c$ — временной интервал между импульсами цуга, задаваемый установленным промежуточным кольцом ИФП (в пс); d — толщина промежуточного кольца ИФП (в мм); c — скорость света в вакууме (в мм/пс). Значения $|\theta_i|$ (в %) заносятся в протокол поверки.

7.5.4 Камера считается прошедшей операцию поверки, если для всех рассчитанных значений погрешности θ_i выполняется соотношение $|\theta_i| < \theta_0$,

где $\theta_0 = 15\%$ — предел основной относительной погрешности измерений временных интервалов при их длительности, равной не менее 2 временным разрешениям на соответствующем диапазоне развёртки камеры.

7.6 Операции пп. 7.3.6-7.5.4, включая определение погрешности измерения временных интервалов, выполняются для каждого из подлежащих поверке диапазонов развёртки камеры.


8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты измерений, полученные в ходе проведения поверки, заносятся в протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А.

8.2 Камеры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдаётся свидетельство о поверке установленной формы и наносится знак поверки согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.3 Камеры, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодным и не допускаются к применению. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) оттиск поверительного клейма аннулируется и выписывается «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02.07.2015 г.

Начальник лаборатории ФГУП «ВНИИОФИ»



Г.Г. Фельдман

Научный сотрудник ФГУП «ВНИИОФИ»



М.В. Канзюба

ПРИЛОЖЕНИЕ А

к Методике поверки МП 054.P5-17
«Камеры электронно-оптические фотохронографические К016»

ПРОТОКОЛ

первичной / периодической поверки

от «___» _____ 20__ г.

Страница 1 из 2

Средство измерений: Камера электронно-оптическая
(наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков,
фотохронографическая К016
то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «/»))

заводской № _____, **№/№** _____
(заводские номера блоков)

принадлежащее _____
(наименование юридического лица, ИНН)

поверено в соответствии с методикой поверки «Камеры электронно-оптические фотохронографические К016. Методика поверки МП 054.P5-17»,
утверждённой ФГУП «ВНИИОФИ» « » _____ **2017 г.**
(наименование документа на поверку, кем утверждён (согласован), дата)

с применением эталонов Государственный вторичный эталон единицы
длительности импульса лазерного излучения в диапазоне от $3 \cdot 10^{-12}$
до $1 \cdot 10^{-9}$ с, рег. № 2.1.ZZA.0101.2017
(наименование, регистрационный номер, разряд, класс точности или погрешность)

при следующих значениях влияющих факторов:
(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

температура окружающего воздуха, °С

относительная влажность, %, не более

атмосферное давление, кПа

Получены следующие результаты поверки:

№ п/п	Наименование операции / определяемые характеристики / параметры	№ пункта МП	Требования	Полученные результаты										Вывод
1	Внешний осмотр	7.1	п. 7.1.1 МП	замечаний нет										соотв.
2	Идентификация программного обеспечения	7.2	п. 7.2.2 МП											
3	Опробование	7.3	п. 7.3.9 МП											
4	Предел измерения временных интервалов диапазон развёртки, нс/см: 0,1 0,3 1 3 10	7.4	не менее 0,16 нс 0,50 нс 1,70 нс 5,0 нс 18,0 нс											
5	Погрешность измерения временных интервалов диапазон развёртки: 0,1 нс/см	7.5	не более 15 %	кадр № 1		кадр № 2		кадр № 3		кадр № 4		кадр № 5		
				t_i , пс	$ \theta_i $, %	t_i , пс	$ \theta_i $, %	t_i , пс	$ \theta_i $, %	t_i , пс	$ \theta_i $, %	t_i , пс	$ \theta_i $, %	

Рекомендации: _____
 Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители: _____
 (подписи, ФИО, должность)