

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИИ

03-03/05-2

**ФОТОМЕТРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
КФК-3**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

БШ2.853.021 МП

Согласовано  
Зам. директора  
ВНИИОФИ

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Положительные результаты поверки должны оформляться свидетельством о поверке по установленной форме.

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

#### ИНСТРУКЦИЯ ПО ЧИСТКЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Чистка светофильтров заключается в удалении с их рабочих поверхностей следов жира, пыли, ворсинок и прочих загрязнений.

Для чистки светофильтров используются следующие растворители, инструменты, материалы:

— смесь, в состав которой входят эфир бутиловый по ГОСТ 16756-71 и спирт этиловый ректификат по ГОСТ 5962-67 в соотношении 4 : 1 объемных частей;

— деревянная палочка с заостренным концом;

— вата оптической промышленности по ТУ 17 РФ 10.1-11891-92;

— батистовая обезжиренная салфетка.

На конец палочки наматывают вату, при этом следят за тем, чтобы конец палочки не был оголен, так как им можно поцарапать поверхность светофильтра.

Рабочие поверхности светофильтра протирают сначала навернутым на палочку ватным тампоном, смоченным растворителем, затем салфеткой.

Если после первой чистки на поверхности светофильтра остались разводы, чистку повторяют.

Для промывки семи светофильтров с обеих сторон необходимо 30 мл растворителя.

Для чистки интерференционных светофильтров растворители не применять.

Рабочие поверхности интерференционных светофильтров протирают сухой батистовой или другой мягкой салфеткой.

Настоящая методика поверки предназначена для проведения первичной и периодической поверок фотометров фотоэлектрических КФК-3, КФК-3-01.

Межповерочный интервал — 1 раз в 2 года.

#### 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методических указаний	Обязательность проведения операций при	
		выпуске из производства и после ремонта	эксплуатации и хранения
1	2	3	4
Внешний осмотр	5.1	да	да
Опробование	5.2	да	да
Определение метрологических характеристик:			
— определение изменения показаний при освещенном фотоприемнике;	5.3.1	да	да
— определение допускаемой основной абсолютной погрешности установки длины волны;	5.3.2	да	да
— определение допускаемой основной абсолютной погрешности фотометра;	5.3.3	да	да
— определение допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной абсолютной погрешности.	5.3.4	да	да
Проверка показаний по контрольным светофильтрам «К-1», «К-2» и длины волны, соответствующей максимальному пропусканию контрольного светофильтра «К-3».	5.4	да	да

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и тип средств поверки	Номер пункта МП	Нормативно-технические характеристики
1	2	3
1 Секундомер	5.3.1	СДС нпр-16-1-010 ТУ 25-1818.0021-90 и ТУ 25-1894.003-90
2 Набор интерференционных светофильтров типа «Ф»	5.3.2	Длины волн в максимуме пропускания, близкие к 370, 550, 900 нм. Погрешность поверки не более 1 нм.
3 Набор мер коэффициентов пропускания и оптической плотности типа КНФ-1М	5.5.3	Набор мер с коэффициентами пропускания, близкими к 75, 50, 30, 10, 5, 1%. Погрешность поверки на длине волны 540 нм не более 0,25% (абс).

2.2. Разрешается применение других средств, удовлетворяющих по классу точности и прошедших поверку в органах государственной метрологической службы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования безопасности.

3.1. К работе на фотометре допускаются лица только после изучения руководства по эксплуатации, а также «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

3.2. Все регулировочные работы, разъединение и подключение штепсельных разъемов должны производиться после отсоединения фотометра от сети.

3.3. Фотометр должен иметь световую индикацию включения сетевого питания.

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей основной абсолютной погрешности  $\sigma$  определяют по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (K_i - K_{\text{ср}})^2}{9}}$$

где  $K_i$  — отсчет, полученный при отдельном наблюдении;

$K_{\text{ср}}$  — среднее арифметическое из десяти наблюдений;

Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей основной абсолютной погрешности должно быть не более 0,15%.

### 5.4. Проверка показаний фотометра по контрольным светофильтрам из комплекта фотометра.

После поверки фотометра, при получении положительных результатов, проводится проверка показаний фотометра по контрольным светофильтрам «К-1», «К-2», «К-3» из комплекта фотометра.

Контрольные светофильтры устанавливают во входное окно кюветного отделения гравировкой вверх симметрично пазу оправы.

5.4.1. Проверку показаний по контрольным светофильтрам «К-1» и «К-2» проводят по п. 5.3.3 настоящей методики поверки.

Определяют коэффициент пропускания контрольных светофильтров «К-1» и «К-2» как среднее арифметическое из пяти измерений.

Полученные значения сравнивают со значениями, указанными в паспорте фотометра. Если данные значения будут отличаться от указанных в паспорте более, чем на 0,25%, следует внести новые значения в паспорт.

5.4.2. Проверку длины волны, соответствующей максимальному коэффициенту пропускания контрольного светофильтра «К-3» проводят по п. 5.3.2 настоящей методики поверки.

Длина волны определяется как среднее арифметическое из пяти измерений. Полученное значение сравнивают со значением, указанным в паспорте фотометра. Если данное значение будет отличаться от указанного в паспорте более, чем на 1,5 нм, следует внести новое значение в паспорт.

«ГРАДУИРОВКА», через 3—5 с данная надпись исчезает и вместо нее отображается «ИЗМЕРЕНИЕ», на нижней строке — « $\tau = 100,0 \pm 0,2\%$ »; если значение «100» отобразилось с большим отклонением повторно нажимают клавишу «#».

В кюветное отделение устанавливают светофильтр. Закрывают крышку, на индикаторе должен отобразиться отсчет, соответствующий коэффициенту пропускания светофильтра в %.

Операцию проводят три раза. Определяют коэффициент пропускания светофильтра как среднее арифметическое из полученных результатов.

Основную абсолютную погрешность фотометра определяют как разность между средним арифметическим значением коэффициента пропускания светофильтра, измеренным на фотометре, и значением, указанным в свидетельстве.

Допускаемое значение основной абсолютной погрешности фотометра при измерении коэффициентов пропускания должно быть не более 0,5%.

5.3.4. Определение допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной абсолютной погрешности.

Ручкой установки длин волн устанавливают длину волны ( $350 \pm 0,5$ ) нм.

Для фотометра КФК-3:

— при закрытой крышке кюветного отделения последовательно нажимают клавиши «Г», «П»; при этом на нижнем индикаторе последовательно должны отобразиться слева от мигающей запятой символ «Г», справа — значение выходного сигнала, а затем слева — символ «П», справа — значение « $100,0 \pm 0,2$ »; если отсчет «100» отобразился с большим отклонением, повторно нажимают клавиши «Г», «П».

Для фотометра КФК-3-01:

— клавишей выбора режима «D» («C») выбирают режим измерения коэффициентов пропускания « $\tau$  — КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ»; нажимают клавишу «#»; на нижнем индикаторе на верхней строке должно отобразиться «ГРАДУИРОВКА», через 3—5 с данная надпись исчезает и вместо нее отображается «ИЗМЕРЕНИЕ», на нижней строке — « $\tau = 100,0 \pm 0,2\%$ »; если значение «100» отобразилось с большим отклонением повторно нажимают клавишу «#».

Открывая и закрывая крышку снимают десять отсчетов.

#### 4. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С . . . . . плюс  $20 \pm 5$
- атмосферное давление, кПа . . . . .  $101,4 \pm 4$   
мм рт. ст. . . . .  $760 \pm 30$
- относительная влажность воздуха, % . . . . .  $65 \pm 15$
- напряжение питающей сети, В . . . . .  $220 \pm 22$
- частота, Гц . . . . . 50

допускаемые отклонения по ГОСТ 13109-97

4.2. Фотометр должен поверяться в помещении, свободном от пыли, паров кислот и щелочей, при отсутствии вибрации и тряски.

4.3. До проведения поверки фотометр должен быть выдержан на рабочем месте не менее 2 часов.

В случае, если фотометр находился при температуре ниже плюс  $10^\circ\text{C}$ , то время выдержки должно быть не менее 24 часов.

4.4. Все работы с поверяемым фотометром проводятся согласно руководству по эксплуатации.

4.5. Эталонные светофильтры должны быть тщательно подготовлены в соответствии с инструкцией, приведенной в приложении А.

4.6. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные операции.

Для фотометра КФК-3.

Тумблер «СЕТЬ» устанавливают в выключенном положении. Открывают крышку кюветного отделения.

Подсоединяют фотометр к сети 220 В, 50 Гц. Включают тумблер «СЕТЬ».

Нажимают клавишу «ПУСК». На верхнем индикаторе отображается значение длины волны в нм, на нижнем — в крайнем левом разряде символ «Г», мигающая запятая, далее — отсчет в виде 4-х значного числа, соответствующий сигналу с фотоприемного устройства в В.

Закрывают крышку кюветного отделения. Нажимают клавишу «П». На нижнем индикаторе должен отобразиться отсчет « $100,0 \pm 2,0$ ». Если данный отсчет отобразился с большим отклонением повторно нажимают клавиши «Г», «П».

Открывают крышку кюветного отделения. Выдерживают фотометр во включенном состоянии 30 мин.

Проверяют и учитывают «нулевой отсчет» «по». Для этого нажимают клавишу «НУЛЬ». На нижнем индикаторе слева от мигающей запятой должен отобразиться символ «0», справа значение «по». Значение «по» должно быть не менее 0,005 и не более 0,2. Установку нужного значения производят резистором «УСТ. 0», периодически нажимая клавишу «НУЛЬ».

Закрывают крышку кюветного отделения. Нажимают последовательно клавиши «Г», «П». На нижнем индикаторе должен отобразиться отсчет «100,0±0,2». Если отсчет «100» отобразился с большим отклонением, повторно нажимают клавиши «Г», «П».

Фотометр готов к поверке.

Примечания.

1. При включении тумблера «СЕТЬ» на нижнем индикаторе сразу могут отобразиться символ «Г», мигающая запятая, 4-х значный отсчет.

2. «Нулевой отсчет» в процессе поверки необходимо периодически проверять и вводить в память МПС. Для этого открывают крышку кюветного отделения и нажимают клавишу «НУЛЬ».

Для фотометра КФК-3-01.

Тумблер «СЕТЬ» устанавливают в выключенном положении.

Крышка кюветного отделения закрыта.

Подсоединяют фотометр к сети 220 В, 50 Гц. Включают тумблер «СЕТЬ».

Подготовка фотометра к работе осуществляется в автоматическом режиме:

— на верхнем индикаторе отображается символ завода-изготовителя «ОАО «ЗОМЗ», на нижнем — «ПРОГРЕВ ПРИБОРА» и показания таймера времени;

— по истечении 2,5 мин. на верхнем индикаторе отображается надпись — шифр фотометра «КФК-3-01»;

— по истечении 5 мин. автоматически учитывается «нулевой отсчет», включается источник излучения; на верхнем индикаторе отображается значение длины волны в нм, на нижнем — надпись «ПРОГРЕВ ЛАМПЫ» и показания таймера времени;

— по истечении 10 мин. фотометр выдает звуковой сигнал готовности к работе и на нижнем индикаторе отображается надпись «ГОТОВ К РАБОТЕ», «ВВЕДИТЕ РЕЖИМ».

Фотометр готов к поверке.

Операцию проводят три раза. Определяют среднее арифметическое значение полученных отсчетов.

Погрешность установки длины волны определяют как разность между полученным значением и значением длины волны в максимуме пропускания, указанным в свидетельстве для данного светофильтра.

Определение с другими светофильтрами проводят аналогично.

Основная абсолютная погрешность установки длины волны должна быть не более 3 нм.

Примечание. Если с одним или несколькими светофильтрами разность оказалась более 3 нм, то значение уточняют следующим образом. По методике п. 5.3.3 проводят измерение коэффициента пропускания светофильтра в диапазоне длин волн ( $\lambda_{\text{max. пасп.}} \pm 4$ ) нм через (0,5—1,0) нм. Определяют  $\lambda_{\text{max.}}$  — значение длины волны, соответствующее максимальному значению коэффициента пропускания. Операцию проводят три раза. Определяют  $\lambda_{\text{max. ср.}}$  — среднее арифметическое значение. Основную абсолютную погрешность определяют как разность между  $\lambda_{\text{max. ср.}}$  и  $\lambda_{\text{max. пасп.}}$ .

5.3.3. Определение основной абсолютной погрешности фотометра при измерении коэффициентов пропускания.

Поверку проводят измерением на фотометре коэффициентов пропускания светофильтров набора мер коэффициентов пропускания и оптической плотности КНФ-1М, имеющих коэффициенты пропускания, близкие к 75, 50, 30, 10, 5, 1%.

Ручкой установки длин волн устанавливают длину волны (540±0,5) нм.

Для фотометра КФК-3:

— при закрытой крышке кюветного отделения последовательно нажимают клавиши «Г», «П»; при этом на нижнем индикаторе последовательно должны отобразиться слева от мигающей запятой символ «Г», справа — значение выходного сигнала, а затем слева — символ «П», справа — значение «100,0±0,2»; если отсчет «100» отобразился с большим отклонением, повторно нажимают клавиши «Г», «П».

Для фотометра КФК-3-01:

— клавишей выбора режима «D» («C») выбирают режим измерения коэффициентов пропускания «τ — КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ»; нажимают клавишу «+»; на нижнем индикаторе на верхней строке должно отобразиться

Если эти требования не выполняются, производят подстройку согласно руководству по эксплуатации.

5.2.2. Проверка правильности обработки вводимой и выводимой на индикаторы с помощью клавиатуры информации.

Ручкой длин волн устанавливают длину волны  $540 \pm 5$  нм. Проверку для фотометра КФК-3 проводят согласно таблице 3.

Таблица 3

Нажатие клавиши или набора клавиш	Информация на нижнем индикаторе	
	Слева от мигающей запятой	Справа от мигающей запятой
1	2	3
Кюветное отделение открыто «ПУСК» «НУЛЬ»	Г 0	0,005—0,200 0,005—0,200
Кюветное отделение закрыто «Г» «Е» «П» «С» «А», «1»	Г Е П С А, допускается постоянное свечение запятой	0,050—4,900 0,000 ± 0,002 100,0 ± 0,200 0,000 ± 0,002 1 (мигающая), через 1 минуту 0,000 ± 0,004
«F», «1», «2», «3», «4» «5», «6», «7», «8» «0», «.», «9»	F F F	1 2 3 4 5 6 7 8 0, 9

Для фотометра КФК-3-01 проверку проводят согласно таблице 4.

Таблица 4

Нажатие клавиши, набора клавиш	Отображаемая информация
Кюветное отделение закрыто	
1. Измерение коэффициентов пропускания	
«D» («C») „#“	«τ — КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ» «ГРАДУИРОВКА», через 3—5 с «ИЗМЕРЕНИЕ» $\tau = 100.0 \pm 0.2\%$

Продолжение таблицы 4

Нажатие клавиши, набора клавиш	Отображаемая информация
2. Измерение оптической плотности	
«D», «D» „#“	«А — ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ» «ГРАДУИРОВКА» через 3—5 с «ИЗМЕРЕНИЕ» $A = 0.000 \pm 0.002$
3. Измерение концентрации по фактору	
«D», «D» «B» «1», «*», «2», «3», «4» «D», „#“	«Сф — КОНЦЕНТРАЦИЯ ПО ФАКТОРУ» «ВВЕДИТЕ» «Кф = X.XXX» «ВВЕДИТЕ» Кф = 1.234 «ГРАДУИРОВКА», через 3—5 с «ИЗМЕРЕНИЕ» $C_f = 0.000 \pm 0.005$
4. Измерение концентрации по одному стандартному раствору	
«D», «D» «B» «5», «*», «6», «7», «8» „#“	«Сс1 — КОНЦЕНТРАЦИЯ ПО 1 СТ. Р-РУ» «Аст = X.XXX» Сст = X.XXX «Аст = X.XXX» Сст = 5,678 «ГРАДУИРОВКА», через 3—5 с «ИЗМЕРЕНИЕ» Аст = 0.000 ± 0.002
5. Измерение концентрации по шести стандартным растворам	
«D», «D»	«Сс6 — КОНЦЕНТРАЦИЯ ПО 6 СТ. Р-РАМ»
6. Измерение скорости изменения оптической плотности (КИНЕТИКА)	
«D», «D» «A» «1» «D»	«КИНЕТИКА» «ВВЕДИТЕ» $t_{кинетики} = X$ мин «ВВЕДИТЕ» $t_{кинетики} = 1$ мин «КИНЕТИКА»
7.	
«D»	«τ — КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ»

### 5.3. Определение метрологических характеристик

5.3.1. Определение изменения показаний при освещенном фотоприемнике.

Ручкой установки длин волн установить отсчет  $540 \pm 0,5$  нм.

Для фотометра КФК-3 при закрытой крышке кюветного отделения нажимают клавиши «Г», «П». Отсчет по нижнему индикатору должен быть «100,0 ± 0,2». Если отсчет «100» отобразился с большим отклонением повторно нажимают клавиши «Г», «П» и наблюдают за измерением отсчета в течение 5 мин.

Для фотометра КФК-3-01 последовательным нажатием клавиши «D» выходят на режим измерений коэффициентов пропускания с отображением надписи «τ — КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПУСКАНИЯ» на нижнем индикаторе. Нажимают клавишу «#». Отсчет по нижнему индикатору должен быть «100,0 ± 0,2». Если отсчет «100» отобразился с большим отклонением повторно нажимают клавишу «#» и наблюдают за изменением отсчета в течение 5 мин.

Изменение показаний фотометра в течение 5 мин. должно быть не более 0,4.

5.3.2. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности установки длины волн.

Определение основной абсолютной погрешности установки длины волны проводят с помощью набора интерференционных светофильтров типа «Ф», имеющих длину волны в максимуме пропускания, близкую к 370, 550, 900 нм.

Ручкой установки длин волн устанавливают значение длины волны на 15—20 нм меньше, указанного в свидетельстве на данный светофильтр.

Для фотометра КФК-3 нажимают клавишу «Г».

Для фотометра КФК-3-01 при закрытой крышке кюветного отделения последовательным нажатием клавиши «D» («С») выбирают режим измерения коэффициентов пропускания, нажимают клавишу «#».

Интерференционный светофильтр устанавливают в кюветном отделении, прижимая его зеркальной стороной ко входному окну. Закрывают крышку кюветного отделения.

Плавное вращение ручки установки длин волн по часовой стрелке, определяют начало максимального отсчета по индикатору результатов измерений (нижнему) фотометра.

Снимают отсчет по индикатору длин волн (верхнему) фотометра.

4.7. Установку длин волн необходимо выполнять подводкой со стороны коротких длин волн к длинным. Если при установке значение длины волны перешло требуемое — вновь вернуться на 20—30 нм к более коротким длинам волн и повторно подвести к требуемому значению.

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие фотометра следующим требованиям.

5.1.1. Предъявленный к поверке фотометр должен быть полностью укомплектован в соответствии с его паспортом. При эксплуатации допускается поверка при неполном ЗИП.

5.1.2. Фотометр не должен иметь механических и электрических повреждений, влияющих на его нормальную работу.

5.1.3. На каждом фотометре должны быть указаны:

- шифр фотометра;
- номер фотометра;
- товарный знак завода-изготовителя;
- знак утверждения типа.

### 5.2. Опробование

Фотометр считается опробованным, если он соответствует следующим требованиям.

5.2.1. Проверка правильности установки осветителя.

Для проверки правильности установки осветителя наблюдают распределение света в плоскости входного и выходного окна кюветного отделения при длине волны 540 нм.

В плоскости выходного окна кюветного отделения должно быть заполненное светом увеличенное изображение щели. Если данное требование не выполняется, снимают крышку кюветного отделения и верхнюю крышку корпуса фотометра, вынимают осветитель и проверяют правильность установки лампы.

При проверке правильности установки лампы осветителя следует установить соответствие следующим требованиям:

- изображение нити должно лежать в плоскости щели симметрично относительно щели, заполняя ее светом;
- изображение нити должно быть резким, со световым фоном.