

Настоящая методика поверки распространяется на комплект светофильтров КС-105, производства ООО «ЛОМО ФОТОНИКА плюс» (Санкт-Петербург) и устанавливает методы их первичной поверки при выпуске и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – один год.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.1	да	да
2. Определение метрологических характеристик	7.2		
2.1 Определение спектральных коэффициентов направленного пропускания и отклонения их действительных значений от номинальных	7.2.1	да	да
2.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания	7.2.2	да	нет
2.3 Определение длин волн полос поглощения светофильтров ПС7 и ТОСП и отклонения их действительных значений от номинальных	7.2.3	да	да
2.4 Определение предела допускаемой абсолютной погрешности определения длин волн полос поглощения светофильтров ПС7 и ТОСП	7.2.4	да	нет

1.2 При получении отрицательного результата при проведении какой-либо из операций поверка прекращается.

1.3 Допускается проведение периодической поверки отдельных светофильтров на основании письменного заявления владельца комплекта.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования, основные технические характеристики
7.2	Психрометр аспирационный М34, ТУ 25-2607.054-85, температура от минус 25°С до 50°С, влажность от 10 до 100 %. Барометр-анероид БАММ-1, ТУ 25-04-1513-79, от 80 до 106 кПа, ПГ ±0,2 кПа. Государственный вторичный эталон единиц спектральных коэффициентов направленного пропускания, ПГ ±0,15 % в диапазоне длин волн 0,4 – 0,78 мкм; ПГ ±0,3 % в диапазоне длин волн 0,2 – 0,4 мкм и

	0,78 – 2,5 мкм; ПГ ±0,15 нм
Примечания: Перечисленное оборудование и средства измерений могут быть заменены другими, обеспечивающими требуемую точность измерений.	

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 Поверку комплекта светофильтров имеет право осуществить лицо, имеющее высшее образование, практический опыт работы с приборами данного класса и аттестованное в качестве поверителя.

3.2 Перед началом поверки поверитель должен ознакомиться с Руководством по эксплуатации на комплект светофильтров КС-105.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные:

- в Руководстве по эксплуатации комплектов;
- в эксплуатационных документах средств измерений, используемых при поверке.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа 84 – 106.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- светофильтры выдерживаются в помещении, где проводится поверка не менее 1 часа;
- светофильтры должны быть предварительно очищены, как указано в инструкции по чистке оптических деталей (см. Приложение А к Руководству по эксплуатации);
- вторичный эталон подготовить к работе в соответствии с Правилами хранения и применения.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие комплекта светофильтров следующим требованиям:

- состав комплекта светофильтров должен соответствовать указанному в эксплуатационной документации;
- на рабочей поверхности нейтральных светофильтров не должно быть механических повреждений (царапин, выколок, неоднородностей стекла), неустраняемых пятен, видимых невооруженным глазом.

7.2 Определение метрологических характеристик.

7.2.1 Определение спектральных коэффициентов направленного пропускания нейтральных светофильтров.

7.2.1.1 Произвести измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания нейтральных светофильтров следующим образом:

- установить длину волны 550 нм;
- установить светофильтр таким образом, чтобы не было срезания светового потока оправой светофильтра;
- произвести измерение спектрального коэффициента направленного пропускания 5 раз.

За действительное значение спектрального коэффициента направленного пропускания принимается среднее арифметическое значение показаний из пяти измерений для каждого светофильтра, рассчитанное по формуле:

$$\bar{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^5 \tau_i}{n}, \% \quad (1)$$

где n – количество наблюдений,

τ_i – значение спектрального коэффициента направленного пропускания при i -м измерении.

Отклонения действительных значений спектральных коэффициентов направленного пропускания на длине волны 550 нм от номинальных значений не должны превышать допустимых отклонений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Допускаемое отклонение, %	
для светофильтров из стекла НС8	для светофильтров из стекла КУВИ
50,0±10,0	93,0±5,0
18,0±5,0	50,0±10,0
7,0±2,0	10,0±2,0
2,5±1,0	2,5±1,0

7.2.1.2 Определить спектральные коэффициенты направленного пропускания для всех нейтральных светофильтров на длинах волн 400 и 750 нм.

7.2.1.3 Определить спектральные коэффициенты направленного пропускания для светофильтров из стекла КУВИ на длинах волн 220, 300, 1100, 1500, 2000 и 2500 нм.

П р и м е ч а н и е – Допускается выбор других длин волн в диапазоне спектра 200 – 2500 нм.

7.2.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания.

7.2.2.1 По результатам испытаний по п. 7.2.1.1 рассчитывается среднее квадратическое отклонение результатов измерения по формуле:

$$S(\bar{\tau}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\tau_i - \bar{\tau})^2}{n(n-1)}}, \quad (2)$$

где n – количество наблюдений, равное 5.

7.2.2.2 В спектральном диапазоне от 200 до 400 нм и от 750 до 2500 нм произвести запись спектра пропускания нейтрального светофильтра из стекла КУВИ с коэффициентом пропускания 93 %, а в спектральном диапазоне от 200 до 2500 нм – остальных нейтральных светофильтров из стекла КУВИ.

7.2.2.3 Рассчитать значение неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью установки длины волны вторичного эталона по формуле:

$$\theta_{\lambda} = \frac{\partial \tau}{\partial \lambda} \Delta \lambda, \quad (3)$$

где $\Delta \lambda$ – граница погрешности результата измерений длины волны вторичного эталона, нм;
 $\partial \tau$ – разность между наибольшим и наименьшим значениями коэффициентов пропускания светофильтра для наиболее крутого участка спектра,
 $\partial \lambda$ – разность между соответствующими этим коэффициентам длинами волн.
 $\frac{\partial \tau}{\partial \lambda}$ – для нейтральных светофильтров НС8 и КУВИ с номиналом 93 % принимается равным $0,2 \frac{\%}{\text{нм}}$.

7.2.2.4 Повторить п. 7.2.1 для четырех разных зонах рабочей поверхности всех светофильтров и рассчитать погрешность, обусловленную зонной неравномерностью по формуле:

$$\theta_z = \frac{\Delta \tau_z}{2}, \% \quad (4)$$

где $\Delta \tau_z$ – разность между наибольшим и наименьшим средними значениями по поверхности каждого светофильтра, %.

7.2.2.5 Определить границу погрешности результата измерений спектральных коэффициентов направленного пропускания по формуле:

$$\Delta_{\tau} = \frac{\xi + \theta}{S(\bar{\tau}) + \sqrt{(\theta_a^2 + \theta_z^2 + \theta_{\lambda}^2)/3}} \times S_{\Sigma}, \% \quad (5)$$

где ξ – доверительные границы случайной погрешности вычисляются по формуле:

$$\xi = t \times S(\bar{\tau}), \% \quad (6)$$

t – коэффициент Стьюдента ($t=2,776$ при доверительной вероятности $P=0,95$ и числа наблюдений $n=5$);

θ – граница неисключенной систематической погрешности результата измерения коэффициента направленного пропускания, рассчитываемая по формуле:

$$\theta = 1,1 \times \sqrt{(\theta_a^2 + \theta_z^2 + \theta_{\lambda}^2)}, \% \quad (7)$$

S_{Σ} – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения вычисляется по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{(\theta_a^2 + \theta_z^2 + \theta_{\lambda}^2)}{3} + S^2(\bar{\tau})}, \% \quad (8)$$

θ_a – суммарная среднеквадратическая погрешность вторичного эталона, %;

θ_z – максимальное значение неисключенной систематической погрешности, обусловленной зонной неравномерностью светофильтров, %;

θ_{λ} – максимальное значение неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью установки длины волны, %.

7.2.2.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания принимаются равными границе погрешности результата измерения спектрального коэффициента направленного пропускания.

7.2.2.7 Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность коэффициента направленного пропускания находится в пределах:

- $\pm 0,25$ % в спектральном диапазоне от 400 до 750 нм для светофильтров из стекла НС8 и светофильтра из стекла КУВИ с коэффициентом пропускания 93 %,
- $\pm 0,5$ % в спектральном диапазоне от 200 до 400 нм и от 750 до 2500 нм для

светофильтра из стекла КУВИ с коэффициентом пропускания 93 % и в спектральном диапазоне от 200 до 2500 нм для всех остальных светофильтров из стекла КУВИ.

7.2.3 Определение длин волн полос поглощения светофильтров ПС7 и ТОСП и отклонения их действительных значений от номинальных.

7.2.3.1 Произвести 5 раз запись спектра пропускания каждого стекла в спектральном диапазоне ± 10 нм от номинального значения длины волны с шагом дискретизации 0,1 нм и шириной щели не более 1 нм.

7.2.3.2 Определить значения длин волн, соответствующие минимумам коэффициентов пропускания.

7.2.3.3 Рассчитать среднее арифметическое значение для каждой длины волны, соответствующей минимуму коэффициентов пропускания, по формуле:

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum_{i=1}^5 \lambda_i}{n}, \% \quad (9)$$

где n – количество наблюдений.

7.2.3.4 За действительное значение принимается среднее арифметическое значение длин волн полос поглощения.

7.2.3.5 Результаты поверки считаются положительными, если длины волн полос поглощения для светофильтров из стекла ПС7 находятся в пределах (431 ± 5) , (586 ± 5) и (684 ± 5) нм, а из стекла ТОСП - (1170 ± 5) , (1679 ± 5) и (2135 ± 5) нм.

7.2.4 Определение предела допускаемой абсолютной погрешности определения длин волн полос поглощения светофильтров ПС7 и ТОСП.

7.2.4.1 Определить среднее квадратическое отклонение результата измерений по формуле:

$$S(\bar{\lambda}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (\lambda_i - \bar{\lambda})^2}{n(n-1)}}, \text{ нм} \quad (10)$$

7.2.4.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения длин волн полос поглощения светофильтров ПС7 и ТОСП принимаются равными границе погрешности вторичного эталона $\Delta\lambda$, если $\Delta\lambda/S(\bar{\lambda}) > 8$, если это соотношение не выполняется, то следует увеличить количество измерений и повторить операции по п. 7.2.3.

7.2.4.3 Результаты поверки считаются положительными, если допускаемая абсолютная погрешность длин волн полос поглощения находится в пределах $\pm 0,5$ нм.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Положительные результаты первичной поверки оформляются записью в разделе «Свидетельство о приемке» руководства по эксплуатации и свидетельством установленной формы.

8.2 Положительные результаты периодической поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы. При периодической поверке отдельных светофильтров из комплекта в свидетельстве о поверке должна быть сделана соответствующая запись.

8.3 При отрицательных результатах поверки поверенные средства измерения признаются не пригодными к применению, на них выдаётся извещение о непригодности с указанием причин, в паспорте также делается запись о непригодности к дальнейшему применению, ранее выданное свидетельство аннулируется.