

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИОФИ» -

Н.П. Муравская  
«03» марта 2016 г.




Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекты светофильтров КНС-10.5**

**Методика поверки  
МП 035.Д4-16**

*н.р. 65272 - 16*

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

  
С.Н. Неода  
«03» марта 2016 г.

Москва  
2016г.

## 1 Введение

Настоящая методика поверки распространяется на комплекты светофильтров КНС-10.5 (далее по тексту – комплекты), предназначенные для воспроизведения и передачи размера единицы спектрального коэффициента направленного пропускания (далее – СКНП) и используются в качестве рабочего эталона при поверке (калибровке) фотометрической шкалы и шкалы длин волн фотометров и спектрофотометров и устанавливает порядок, методы и средства первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической и внеочередной поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.2		
Определение рабочих диапазонов СКНП и длин волн	8.2.1	Да	Да
Определение действительных значений СКНП светофильтров №№ 1-12	8.2.2	Да	Да
Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения СКНП	8.2.3	Да	Да
Определение действительных значений длин волн максимумов полос поглощения светофильтров ПС7, НГГ	8.2.4	Да	Да
Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длин волн максимумов полос поглощения светофильтров ПС7, НГГ	8.2.5	Да	Да

2.2 Допускается проведение поверки отдельных светофильтров из состава комплектов, в соответствии с заявлением владельца комплекта.

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

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

### 3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические характеристики.
8.2.1 – 8.2.5	Государственный вторичный эталон единиц величин спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражений в диапазоне длин волн от 0,2 до 2,5 мкм, рег. № 2.1.ZZA.0015.2015, согласно ГОСТ 8.557-2007 Суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерения СКНП при сличении с Государственным первичным эталоном ГЭТ 156-2015 при 10 независимых измерениях и доверительной вероятности $P=0,95$ не превышает: - в диапазоне длин волн от 0,40 до 0,78 мкм 0,0015 - в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,4 мкм и от 0,78 до 2,50 мкм 0,003

3.2. Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке. Допускается также применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых комплектов с требуемой точностью.

### 4 Требования безопасности

4.1 Компоненты светофильтров (материалы и швы), контактирующие с телом пользователя, не должны иметь выступы, которые могут вызвать раздражение кожи или травму.

4.2 Комплекты светофильтров не должны выделять вещества в количестве, вредном для здоровья человека.

4.3 Воздух рабочей зоны должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

4.4 Помещение, в котором проводится поверка, должно удовлетворять требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования». Комплекты светофильтров, предназначенные для использования в пожаровзрывоопасной среде, должны изготавливаться из материалов, исключаяющих искрообразование.

4.5 При проведении поверки необходимо соблюдать требования раздела по мерам безопасности в руководстве по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и измерительное оборудование.

### 5 Требования к квалификации поверителей

5.1 К проведению поверки допускаются лица:

- изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на комплекты светофильтров;
- имеющие опыт поверки мер СКНП и оптической плотности;
- получившие первичный и внеочередной инструктаж по технике безопасности при работе в данной лаборатории;
- прошедшие обучение по требуемому виду измерений;

- имеющие квалификационную группу не ниже III в соответствии с правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок.

## **6 Условия поверки**

6.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

температура окружающей среды, °С..... 15 - 25;

относительная влажность, %, не более .....80;

атмосферное давление, кПа ..... 94 - 106.

6.2 В помещении не допускаются посторонние источники излучения, мощные постоянные и переменные электрические и магнитные поля.

## **7 Подготовка к поверке**

7.1 Комплекты светофильтров следует выдержать в помещении в условиях, указанных в п. 6.1 настоящей методики поверки, не менее 4 часов.

7.2 Перед использованием светофильтры необходимо осмотреть и убедиться, что поверхность светофильтра чистая и не имеет повреждений. В противном случае загрязнения удалить с помощью резиновой груши или беличьей кисточкой. При обнаружении сильных загрязнений допускается протереть поверхность светофильтров ватным тампоном или мягкой салфеткой, смоченной спирто-эфирной смесью (эфир этиловый ГОСТ 8981-78 и спирт этиловый ГОСТ 32036-2013 в соотношении 85:15), с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение поверхностей.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 Проводят осмотром каждого светофильтра в проходящем свете невооруженным глазом. При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям руководства по эксплуатации;
- отсутствие механических повреждений футляров, оправ светофильтров и покрытий, затрудняющих эксплуатацию;
- читаемость надписей на оправках светофильтров – на каждом образце должен быть указан номер комплекта, номер светофильтра;
- отсутствие трещин, сколов, свилей, вкраплений, царапин, загрязнений на поверхностях светофильтров.

8.1.2 Комплекты считаются прошедшими операцию поверки, если они удовлетворяют требованиям п. 8.1.1

### **8.2 Определение метрологических характеристик**

#### **8.2.1 Определение рабочих диапазонов СКНП и длин волн**

8.2.1.1 Определение рабочих диапазонов СКНП и длин волн совмещается с определением действительных значений СКНП светофильтров №№ 1-12 и длин волн максимумов полос поглощения светофильтров ПС7, НГГ.

8.2.1.2 Комплекты считаются прошедшими операцию поверки, если рабочий диапазон длин волн составляет 260 – 2500 нм, а диапазон СКНП составляет 0,02 – 0,92 абс.ед.

#### **8.2.2 Определение действительных значений СКНП светофильтров №№ 1-12**

Измерение СКНП светофильтров проводится для центральной части каждого светофильтра при нормальном падении светового потока на светофильтр.

8.2.2.1 Установить последовательно каждый из светофильтров комплекта в измерительный отсек эталонной установки таким образом, чтобы не было срезания светового потока корпусом оправы светофильтра.

8.2.2.2 Установить длину волны  $\lambda$  и пять раз провести измерения СКНП  $\tau_i(\lambda)$  на заданной длине волны. Значения СКНП светофильтров №№ 1 - 8 определяются на основных длинах от 400 до 850 нм через каждые 50 нм и на дополнительных длинах волн

от 400 до 850 нм. Значения СКНП светофильтров № 1, 9, 10, 11, 12 определяются на основных длинах волн 250, 300, 350, 1000, 1500, 2000, 2500 нм, и на дополнительных длинах волн от 250 до 2500 нм.

8.2.2.3 Рассчитать действительное значение СКНП  $\tau(\lambda)$  как среднее арифметическое значение из 5ти измерений по формуле (1):

$$\bar{\tau}(\lambda) = \frac{\sum_{i=1}^n \tau(\lambda)_i}{n} \quad (1)$$

где  $n$  – число наблюдений,

$\tau_i(\lambda)$  –  $i$ -й результат наблюдения,

$\bar{\tau}(\lambda)$  - среднее арифметическое результатов наблюдений СКНП светофильтра.

8.2.2.4 Комплекты считаются прошедшими операцию поверки, если действительные значения СКНП соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Номинальные значения СКНП	Значение
Номинальные значения СКНП и их допускаемые отклонения на длине волны 550 нм, абс.ед. - светофильтр №1 - светофильтр №2 - светофильтр №3 - светофильтр №4 - светофильтр №5 - светофильтр №6 - светофильтр №7 - светофильтр №8	 0,92 ± 0,02 0,75 ± 0,05 0,50 ± 0,05 0,30 ± 0,05 0,15 ± 0,05 0,07 ± 0,02 0,04 ± 0,01 0,02 ± 0,01
Диапазон значений СКНП на длине волны 300 нм, абс.ед. - светофильтр №1 - светофильтр №9 - светофильтр №10 - светофильтр №11 - светофильтр №12	 от 0,005 до 0,92
Номинальные значения СКНП и их допускаемые отклонения на длине волны 2000 нм, абс.ед. - светофильтр №1 - светофильтр №9 - светофильтр №10 - светофильтр №11 - светофильтр №12	 0,92 ± 0,02 0,90 ± 0,05 0,70 ± 0,05 0,40 ± 0,05 0,20 ± 0,08

### 8.2.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения СКНП

8.2.3.1 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата воспроизведения СКНП светофильтра по формуле (2):

$$s(\bar{\tau}(\lambda)) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tau(\lambda)_i - \bar{\tau}(\lambda))^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

8.2.3.2 Рассчитать пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\Delta\tau$  результата воспроизведения СКНП светофильтра по формуле (3):

$$\Delta\tau = k\sqrt{\theta_{\text{эт}}(\tau)^2 + S(\bar{\tau}(\lambda))^2} \quad (3)$$

где:  $\theta_{эТ}(\tau)$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонной установки ВЭТ 2.1.ZZA.0015.2015 при измерении СКНП (0,0015 абс.ед.);

k - коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью, k=1,1 при доверительной вероятности P=0,95 в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011.

8.2.3.3 Комплекты считаются прошедшими операцию поверки, если рассчитанные пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения СКНП соответствуют данным таблицы 4.

Таблица 4

Номера светофильтров	Диапазон номинальных значений СКНП	Спектральный диапазон, нм	$\Delta$ , абс.ед.
1...4	от 0,21 до 0,92	от 400 до 850	$\pm 0,0025$
5...8	от 0,02 до 0,20	от 400 до 850	$\pm 0,002$
1, 9, 10, 11, 12	от 0,005 до 0,92	от 250 до 2500	$\pm 0,005$

#### 8.2.4 Определение действительных значений длин волн максимумов полос поглощения светофильтров ПС7, НГГ

Измерения длин волн максимумов полос светопоглощения светофильтров ПС7 и НГГ проводится при спектральной ширине щели 0,1 нм для центральной части светофильтра при нормальном падении светового потока на.

8.2.4.1 Установить светофильтр в измерительный отсек эталонной установки таким образом, чтобы не было срезания светового потока корпусом оправы светофильтра.

8.2.4.2 Провести измерения СКНП в диапазоне от  $(\lambda-5)$  до  $(\lambda+5)$  нм с шагом 0,1 нм, где  $\lambda = 355, 431, 474, 530, 586, 685, 740, 807$  нм для светофильтра ПС7,  $\lambda = 262, 293, 360, 433, 570, 683, 781, 880, 1570, 1730, 2296$  нм для светофильтра НГГ. По результатам измерений определить длину волны  $\lambda_i$ , при которой значение СКНП минимально. Повторить измерения не менее пяти раз.

8.2.4.3 Рассчитать действительное значение  $\lambda_{max}$  как среднее арифметическое значение из 5 измерений  $\lambda_i$ .

$$\bar{\lambda}_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_{max_i}}{n} \quad (4)$$

где  $\lambda_{max_i}$  – i-й результат наблюдения длины волны максимума полосы поглощения;

$\bar{\lambda}_{max}$  - среднее арифметическое результатов измерений длины волны максимума полосы поглощения;

n = 5 – число измерений.

Принять результат измерения за действительное значение длины волны максимума полосы поглощения светофильтра.

8.2.4.4 Комплекты считаются прошедшими операцию поверки, если действительные значения длин волн максимумов полос поглощения светофильтров ПС7, НГГ соответствуют данным таблицы 5.

Таблица 5

Значения длин волн максимумов полос спектра поглощения светофильтра ПС7, нм	355 $\pm$ 5, 431 $\pm$ 5, 474 $\pm$ 5, 530 $\pm$ 5, 586 $\pm$ 5, 685 $\pm$ 5, 740 $\pm$ 5, 807 $\pm$ 5
Значения длин волн максимумов полос спектра поглощения светофильтра НГГ, нм	262 $\pm$ 5, 293 $\pm$ 5, 360 $\pm$ 5, 433 $\pm$ 5, 570 $\pm$ 5, 683 $\pm$ 5, 781 $\pm$ 5, 880 $\pm$ 5, 1570 $\pm$ 5, 1730 $\pm$ 5, 2296 $\pm$ 5

#### 8.2.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длин волн максимумов полос поглощения светофильтров ПС7, НГГ

8.2.5.1 Оценить среднее квадратическое отклонение результата определения длины волны максимума полосы поглощения светофильтра по формуле (5):

$$S(\bar{\lambda}_{max}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lambda_{max_i} - \bar{\lambda}_{max})^2}{n(n-1)}} \quad (5)$$

8.2.5.2 Вычислить пределы абсолютной погрешности  $\Delta\lambda$  результата определения длины волны максимума полосы поглощения светофильтра по формуле (6):

$$\Delta\lambda = k\sqrt{\theta_{эт}(\lambda)^2 + S(\bar{\lambda}_{max})^2} \quad (6)$$

где  $\theta_{эт}(\lambda)$  – предел допускаемой абсолютной погрешности эталонной установки ВЭТ 2.1.ZZA.0015.2015 при измерении длин волн (0,05 нм);

k - коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью, k=1,1 при P=0,95 в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011.

8.2.5.3 Комплекты считаются прошедшими операцию поверки, если пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длин волн максимумов полос поглощения для светофильтров ПС7 составляют  $\pm 0,5$  нм, для светофильтров НГГ:

- в диапазоне от 260 до 850 нм  $\pm 0,15$  нм;
- в диапазоне от 851 до 2500 нм  $\pm 0,3$  нм;

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Комплекты, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них выдается свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.2.1 - 8.2.5 фактических значений метрологических характеристик комплектов заносятся в протокол (см. приложение 1) и наносят знак поверки согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и комплекты допускают к эксплуатации.

9.2 Комплекты, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению и на них выдается свидетельство о непригодности с указанием причин. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) оттиск поверительного клейма аннулируют и выписывают «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г.

Начальника отдела ФГУП «ВНИИОФИ»

А.В. Иванов

Ведущий Инженер ФГУП «ВНИИОФИ»

А. Н. Шобина

Инженер ФГУП «ВНИИОФИ»

П. С. Мальцев

