

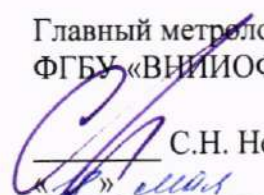
СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИОФИ»
_____ Е.А. Гаврилова
«14» мая 2026 г.



«ГСИ. Светофильтры МВЧ. Методика поверки»

МП 030.М4-25

Главный метролог
ФГБУ «ВНИИОФИ»
_____ С.Н. Негода
«14» мая 2026 г.



Москва,
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на светофильтры МВЧ (далее по тексту – светофильтры), предназначенные для воспроизведения, передачи и хранения единиц длины волны и волнового числа спектрометрам, спектрофотометрам и Фурье-спектрометрам, и устанавливает порядок, методы и средства проведения их первичной и периодической поверки.

Прослеживаемость при поверке светофильтров обеспечивается в соответствии с локальной поверочной схемой для средств измерений длины волны в диапазоне от 0,2 до 300,0 мкм и волнового числа в диапазоне от 50000,00 до 33,33 см⁻¹ (блок-схема приведена в приложении А к методике поверки) к Государственному первичному специальному эталону единиц длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2024. Поверка светофильтров выполняется методами прямых и косвенных измерений.

Светофильтры могут быть поверены в качестве рабочих эталонов единиц длины волны и волнового числа согласно аналогичным локальным поверочным схемам, утвержденным установленным порядком и обеспечивающим прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единиц длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2024.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон длин волн, нм	от 3200 до 18900
Номинальные значения воспроизведения длины волны, соответствующие минимальным ординатам линий пропускания и их допускаемые отклонения*, нм	3244±20
	3268±20
	3510±20
	5147±50
	6246±50
	6317±50
	8666±100
	9728±100
	11039±150
	11892±150
	18525±350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длины волны, соответствующей минимальным ординатам линий пропускания, нм	$\pm 5 \cdot 10^{-8} \cdot \lambda^2$ **

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение
Рабочий диапазон волнового числа, см^{-1}	от 3100 до 530
Номинальные значения воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания и их допускаемые отклонения*, см^{-1}	3082 ± 10 3060 ± 10 2849 ± 10 1943 ± 10 1601 ± 10 1583 ± 10 1154 ± 10 1028 ± 10 906 ± 10 841 ± 10 540 ± 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания, см^{-1}	$\pm 0,5$
* Действительные значения воспроизведения волновых чисел и длин волн определяются при поверке светофильтров; ** λ - длина волны, нм.	

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	Обязательность выполнения операций 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
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да		9
Проверка рабочего диапазона длин волн и волновых чисел светофильтров	Да	Да	9.1
Определение действительных значений волновых чисел и длин волн	Да	Да	9.2
Определение абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания в диапазоне от 3100 до 530 см^{-1}	Да	Да	9.3
Определение абсолютной погрешности воспроизведения длины волны, соответствующей минимальным ординатам линий пропускания в диапазоне от 3200 до 18900 нм	Да	Да	9.4

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 должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 94 до 106.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на светофильтры.

4.2 Поверку средств измерений 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 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 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 95 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 940 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 гПа.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единиц длины волны и волнового числа не ниже уровня рабочего эталона 1 разряда по локальной поверочной схеме для средств измерений длины волны в диапазоне от 0,2 до 300,0 мкм и волнового числа в диапазоне от 50000,00 до 33,33 см ⁻¹ . Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины волны от $2,5 \cdot 10^{-6}$ до $3,5 \cdot 10^{-3}$ мкм. Доверительные границы погрешности оценки воспроизводимого волнового числа от $5,5 \cdot 10^{-1}$ до $3,5 \cdot 10^{-4}$ см ⁻¹	Государственный рабочий эталон 1 разряда единиц длины волны в диапазоне от 0,20 до 300,00 мкм и волновых чисел в диапазоне от 50000,00 до 33,33 см ⁻¹ (далее - ГРЭ) рег.№ 3.1.ZZA.0133.2023

5.2 Средства поверки, указанные в таблице 3, должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

5.3 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 3, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых

светофильтров с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует руководствоваться «Правилами устройства электроустановок», утвержденными Минэнерго России № 204 от 08.07.2002, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Минэнерго России № 811 от 12.08.2022 и приказом Минтруда «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 должно быть установлено:

- соответствие светофильтров описанию, приведенному в описании типа и руководстве по эксплуатации;

- отсутствие механических повреждений (глубоких царапин, сколов и т.п.), признаков фотолитической деградации (пожелтения, цветных пятен, лунок или прожилок), отсутствие расслоения покрытия нейтральных и неустраняемых загрязнений рабочей поверхности светофильтров;

- наличие маркировки (товарный знак завода-изготовителя, тип и заводской номер светофильтров, знак утверждения типа);

7.2 Светофильтры считаются прошедшими операцию поверки, если они соответствуют требованиям, приведенным в п. 7.1.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Изучить руководство по эксплуатации светофильтров.

8.2 Проверить соответствие условий окружающей среды условиям, указанным в п. 3.1 настоящей методики.

8.3 Выдержать светофильтры в условиях, указанных в п. 3.1 настоящей методики поверки, не менее 2 часов.

8.4 Подготовить ГРЭ к работе в соответствии с его правилами содержания и применения.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Проверка рабочего диапазона длин волн и волновых чисел светофильтров

9.1.1 Проверка рабочего диапазона длин волн и волновых чисел светофильтров совмещается с определением действительных значений длин волн и волновых чисел.

9.1.2 Светофильтры считаются прошедшими операцию поверки, если полученные значения рабочего диапазона длин волн и волновых чисел светофильтров соответствуют данным, указанным в таблице 1.

9.2 Определение действительных значений волновых чисел и длин волн

9.2.1 Измерение волнового числа светофильтров проводится для центральной части светофильтра при нормальном падении светового потока на светофильтр.

9.2.2 Установить светофильтр в измерительный отсек ГРЭ таким образом, чтобы корпус оправы светофильтра не ограничивал световой поток.

9.2.3 Провести измерения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам

линий пропускания, светофильтра десять раз в соответствии с эксплуатационной документацией на ГРЭ с разрешением сканирования 2 см^{-1} , в диапазоне значений волновых чисел согласно таблице 4. При каждом измерении сохранять значения измерений.

Таблица 4 – Условия выбора волновых чисел для светофильтров

№	Диапазон значений волновых чисел, см^{-1}
1	3082 ± 10
2	3060 ± 10
3	2849 ± 10
4	1943 ± 10
5	1601 ± 10
6	1583 ± 10
7	1154 ± 10
8	1028 ± 10
9	906 ± 10
10	841 ± 10
11	540 ± 10

9.2.4 Определение действительных значений длин волн производится согласно п. 9.3.1.

9.2.5 Светофильтры считаются прошедшими операцию проверки, если действительные значения соответствуют данным, указанным в таблице 1.

9.3 Определение абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания в диапазоне от 3100 до 530 см^{-1}

9.3.1 Рассчитать значения результатов измерений волнового числа, соответствующего минимальной ординате линий пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, см^{-1} , по формуле:

$$k_{di} = k_{\text{изм } i} \cdot P_k, \quad (1)$$

где $k_{\text{изм } i}$ – i -й результат измерений волнового числа, соответствующего минимальной ординате линий пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, см^{-1} , полученный в п. 9.2.3;

P_k – поправка к шкале волновых чисел Фурье-спектрометра из состава ГРЭ, указанная в его протоколе периодической аттестации, отн. ед.

9.3.2 Рассчитать среднее значение результатов измерений волнового числа, соответствующего минимальной ординате линий пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, см^{-1} , по формуле:

$$\bar{k}_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_{di}, \quad (2)$$

где n – количество результатов измерений волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания светофильтра, равное 10.

9.3.3 Принять за номинальное значение воспроизводимого волнового числа, соответствующего минимальной ординате линии пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$ среднее значение результатов измерений, рассчитанное в п. 9.3.2.

9.3.4 Рассчитать среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результата измерений волнового числа, соответствующего минимальной ординате линий пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, см^{-1} , по формуле:

$$S_{\bar{k}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (k_{di} - \bar{k}_d)^2}{n(n-1)}}. \quad (3)$$

9.3.5 Рассчитать суммарное среднее квадратическое отклонение результатов измерений волнового числа, соответствующего минимальной ординате линий пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, см^{-1} , по формуле:

$$S_{k\Sigma} = \sqrt{\frac{\theta_{k\Sigma}^2}{3} + S_{\bar{k}}^2}, \quad (4)$$

где $\theta_{k\Sigma}$ – неисключенная систематическая погрешность измерений, равная $\pm 0,5 \text{ см}^{-1}$.

9.3.6 Определить доверительные границы измерений волнового числа, соответствующего минимальной ординате линий пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, см^{-1} , по формуле:

$$\Delta_k = K_k \cdot S_{k\Sigma}, \quad (5)$$

где K_k – коэффициент, безразмерная величина, определяемый по формуле:

$$K_k = \frac{\varepsilon_k + \theta_{k\Sigma}}{S_{\bar{k}} + \frac{\theta_{k\Sigma}}{\sqrt{3}}}, \quad (6)$$

где ε_k – доверительные границы случайной погрешности измерений волнового числа, соответствующего минимальной ординате линий пропускания светофильтра в диапазоне $(3082 \pm 10) \text{ см}^{-1}$, см^{-1} , определяемые по формуле:

$$\varepsilon_k = t \cdot S_{\bar{k}}, \quad (7)$$

где t – коэффициент Стьюдента, который равен 2,262 при 10 независимых измерениях и доверительной вероятности $P = 0,95$.

9.3.7 Повторить расчеты по п.п. 9.3.1 – 9.3.6 для всех значений воспроизводимых волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания светофильтра, указанных в таблице 4.

9.3.8 Светофильтр считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания светофильтра, не превышает $\pm 0,5 \text{ см}^{-1}$.

9.4 Определение абсолютной погрешности воспроизведения длины волны, соответствующей минимальным ординатам линий пропускания в диапазоне от 3200 до 18900 нм

9.4.1 Рассчитать все номинальные значения воспроизводимых длин волн, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания светофильтра в диапазоне длин волн от 3200 до 18900 нм, нм, по формуле:

$$\lambda = \frac{10^7}{\bar{k}_d}, \quad (8)$$

где $\bar{k}_d$ – номинальное значение воспроизводимого волнового числа, соответствующего минимальной ординате линии пропускания светофильтра, см^{-1} , полученное в п. 9.3 методики поверки.

9.4.2 Определить доверительные границы абсолютной погрешности измерений номинальных значений воспроизводимых длин волн, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания светофильтра в диапазоне длин волн от 3200 до 18900 нм, нм, по формуле:

$$\Delta\lambda = \frac{\Delta_k}{10^7} \cdot \lambda^2. \quad (9)$$

9.4.4 Светофильтр считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если абсолютная погрешность воспроизведения длины волны, соответствующей минимальной ординате линий пропускания, для каждой линии пропускания в диапазоне длин волн от 3200 до 18900 нм, не превышает $\pm 5 \cdot 10^{-8} \cdot \lambda^2$ нм, где λ - длина волны, нм.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б. Протокол может храниться на электронном носителе.

10.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений 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 светофильтры не предусмотрено.

10.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средства измерений метрологическим требованиям) выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

10.4 При соответствии светофильтров метрологическим характеристикам, установленным при утверждении типа средства измерений, светофильтры могут быть признаны пригодными для применения в качестве рабочего эталона 2 разряда согласно локальной поверочной схеме, приведенной в приложении А к методике поверки, или в качестве рабочего эталона единицы длины волны и волнового числа другого разряда согласно аналогичным локальным поверочным схемам, утвержденным установленным порядком и обеспечивающим прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единиц длины и времени распространения сигнала в оптическом волокне, средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем передачи информации ГЭТ 170-2024.

10.5 Сведения о результатах поверки (как положительных, так и отрицательных) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отделения М-4 ФГБУ «ВНИИОФИ»



В.Р. Гаврилов

Начальник лаборатории
отделения М-4 ФГБУ «ВНИИОФИ»



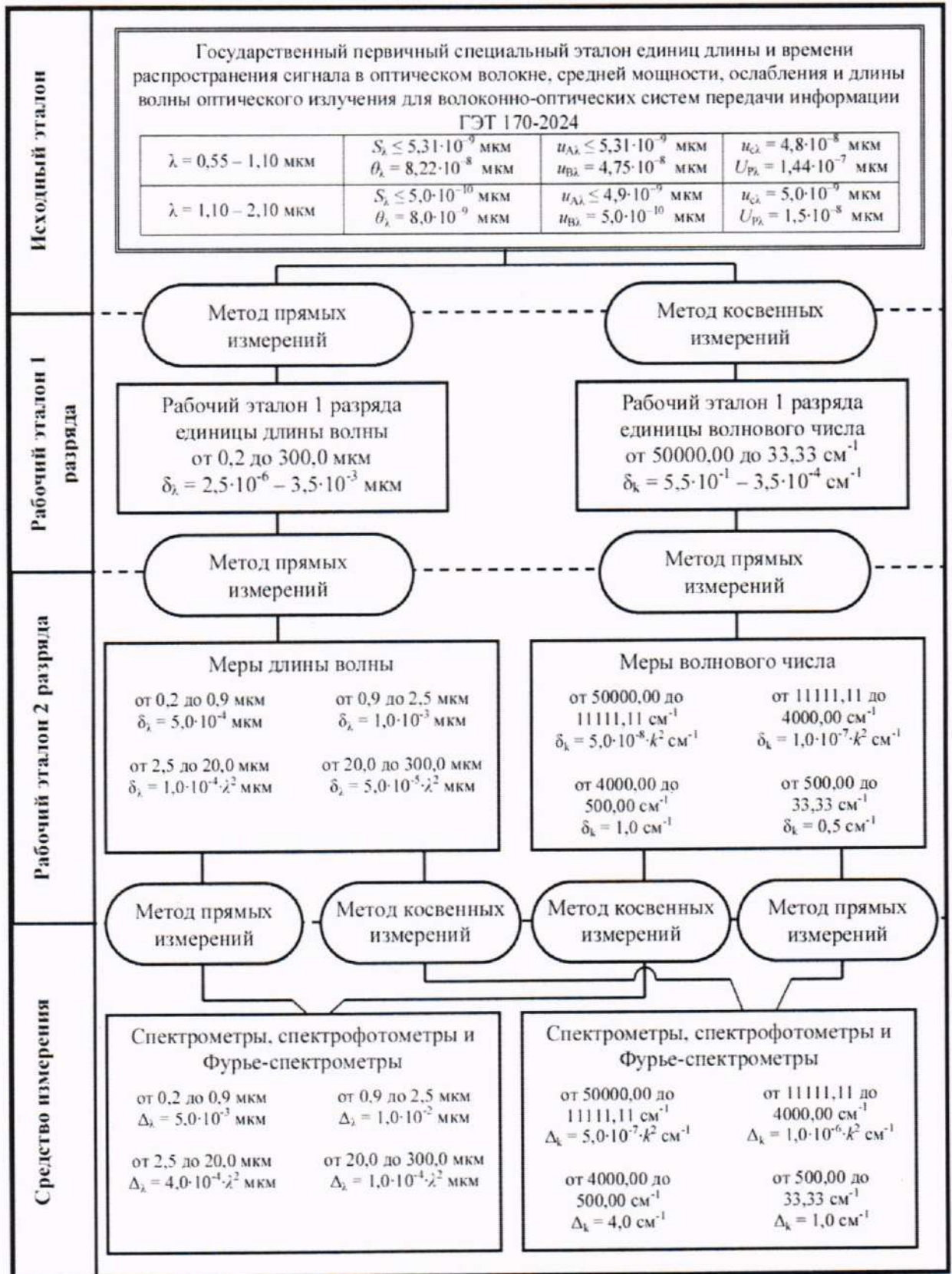
А.Ю. Дунаев

Приложение А

(Обязательное)

к Методике поверки МП 030.М4-25

ЛОКАЛЬНАЯ ПОВЕРОЧНАЯ СХЕМА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛИНЫ ВОЛНЫ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 0,2 ДО 300,0 мкм И ВОЛНОВОГО ЧИСЛА В ДИАПАЗОНЕ ОТ 50000,00 ДО 33,33 см⁻¹



Примечание - λ – длина волны, мкм; k – волновое число, см⁻¹.

Приложение Б
(Рекомендуемое)
к Методике поверки МП 030.М4-25
«ГСИ. Светофильтры МВЧ. Методика поверки»
Форма протокола поверки
ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ (ПЕРИОДИЧЕСКОЙ) ПОВЕРКИ №
от ____ 20__ г.

Светофильтр МВЧ

(наименование, тип СИ и модификации в соответствии с описанием типа, в единственном числе)

Заводской номер: _____ Год выпуска: _____
Изготовитель: _____
Владелец СИ: _____
ИНН Владельца СИ: _____
Применяемые эталоны: _____
Применяемая методика поверки: _____

Условия поверки:
- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %
- атмосферное давление, кПа

Место проведения поверки:

Проведение поверки:
Внешний осмотр
Опробование

Определение метрологических характеристик

Таблица Б.1 – Результаты проверки диапазона длин волн и волновых чисел светофильтра

Метрологическая характеристика	Результат измерений	Требования методики поверки	Пункт методики поверки
Рабочий диапазон длин волн, нм		от 3200 до 18900	п. 9.1
Рабочий диапазон волновых чисел, см ⁻¹		от 3100 до 530	

Таблица Б.2 – Результаты определения действительных значений волновых чисел светофильтра

№	Действительные значения волновых чисел, см ⁻¹		
	Результат измерений	Требования методики поверки	Пункт методики поверки
1		от 3072 до 3092	п. 9.3
2		от 3050 до 3070	
3		от 2839 до 2859	
4		от 1933 до 1953	
5		от 1591 до 1611	
6		от 1573 до 1593	
7		от 1144 до 1164	
8		от 1018 до 1038	

Продолжение таблицы Б.2

№	Действительные значения волновых чисел, см ⁻¹		
	Результат измерений	Требования методики поверки	Пункт методики поверки
9		от 896 до 916	
10		от 831 до 851	
11		от 530 до 550	

Таблица Б.3 – Результаты определения действительных значений длин волн светофильтра

№	Действительные значения длин волн, нм		
	Результат измерений	Требования методики поверки	Пункт методики поверки
1		от 3224 до 3264	п. 9.4
2		от 3248 до 3288	
3		от 3490 до 3530	
4		от 5097 до 5197	
5		от 6196 до 6296	
6		от 6267 до 6367	
7		от 8566 до 8766	
8		от 9628 до 9828	
9		от 10889 до 11189	
10		от 11742 до 12042	
11		от 18175 до 18875	

Таблица Б.4 – Характеристики светофильтра

Характеристика	Результат измерений	Требования методики поверки	Пункт методики поверки
Диапазон длин волн, нм		от 3200 до 18900	п. 9.1
Диапазон волновых чисел, см ⁻¹		от 3100 до 530	п. 9.1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения длины волны, соответствующей минимальным ординатам линий пропускания, нм		$\pm 5 \cdot 10^{-8} \cdot \lambda^2$	п. 9.4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения волновых чисел, соответствующих минимальным ординатам линий пропускания, см ⁻¹		$\pm 0,5$	п. 9.3

Заключение по результатам поверки:

Пригодно/не пригодно к применению

Дата поверки:

Поверку проводил