

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИОФИ»

Е.А. Гаврилова



М.п.

«06» февраля 2026 г.

**«ГСИ. Датчики интенсивности ультрафиолетового излучения ДУФ.  
Методика поверки»  
МП 006.М4-26**

Главный метролог  
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«06» февраля 2026 г.

Москва  
2026 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики интенсивности ультрафиолетового излучения ДУФ (далее – УФ-датчики) и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок. УФ-датчики предназначены для измерений энергетической освещенности (далее - ЭО) УФ-излучения бактерицидных, ртутных или амальгамных ламп низкого давления на длине волны 253,7 нм. УФ-датчики используются в составе установок по обеззараживанию воды.

1.2 По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемого УФ-датчика к Государственному первичному эталону единиц радиометрических и спектрорадиометрических величин в диапазоне длин волн от 0,2 до 25,0 мкм ГЭТ 86-2017 согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2414 от 21 ноября 2023 года.

1.3 Поверка УФ-датчиков выполняется методом прямых измерений.

1.4 Метрологические характеристики УФ-датчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Датчик интенсивности ультрафиолетового излучения ДУФ-01, ДУФ-04	
Диапазон измерений ЭО, Вт/м <sup>2</sup>	от 2 до 200
Коэффициент преобразования, (мА·м <sup>2</sup> )/Вт	0,08
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ЭО, %	± 10
Датчик интенсивности ультрафиолетового излучения ДУФ-02, ДУФ-03	
Диапазон измерений ЭО, Вт/м <sup>2</sup>	от 5 до 500
Коэффициент преобразования, (мА·м <sup>2</sup> )/Вт	0,032
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений ЭО, %	± 10

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела 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

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
- Определение коэффициента преобразования УФ-датчика	Да	Да	9.1
- Проверка диапазона измерений ЭО	Да	Да	9.2
- Определение относительной погрешности измерений ЭО	Да	Да	9.3

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 следует соблюдать следующие условия:

- температура воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность воздуха, %, не более 70
- атмосферное давление, кПа 101,3 ± 4

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений и знающие основы метрологического обеспечения средств измерений;
- изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на поверяемые УФ-датчики.

4.2 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные 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 применяются средства поверки, 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
Подготовка к поверке средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С; относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3,0$ %; атмосферного давления в диапазоне от 84 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,13$ кПа	Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп, рег. №32014-06
Опробование средства измерений	Средства измерений постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-1}$ А с абсолютной погрешностью не более $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ А и постоянного напряжения от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^2$ В с абсолютной погрешностью не более $\pm 1 \cdot 10^{-2}$ В Источники питания постоянного тока в диапазоне выходного напряжения от 0 до 30 В, пределы допускаемой отн. погрешности установки выходного напряжения и тока $\pm 0,2$ %	Вольтметр универсальный Щ31, рег. № 6027-01  Источник питания постоянного тока GPR-11H30D, рег. № 20188-07
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единицы ЭО непрерывного излучения не ниже уровня рабочего эталона в диапазоне измерений ЭО непрерывного излучения от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^3$ Вт/м <sup>2</sup> в диапазоне длин волн от 0,2 до 0,28 мкм, прослеживаемые к ГЭТ86-2017 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 года № 2414	Государственный вторичный эталон (далее - ГВЭ) единиц энергетической освещенности непрерывного излучения от $1 \cdot 10^{-4}$ до $2 \cdot 10^3$ Вт/м <sup>2</sup> в диапазоне длин волн от 0,12 до 1,1 мкм № 2.1.ZZA.0082.2016 Состав ГВЭ: Радиометры «Аргус-04», «Аргус-05», «Аргус-06» Источники непрерывного излучения: ДДС-30, ДКсШ-120, ДБ30, ДРТ-230 Вольтметр универсальный Щ31

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, а также правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанные в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

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 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в Руководстве по эксплуатации на УФ-датчики.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Проверку внешнего вида УФ-датчика проводят путем визуального осмотра. Проводят сравнение фотографических изображений, приведенных в описании типа на поверяемый УФ-датчик, и средства измерений, представленного на поверку.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие комплектности УФ-датчика паспортным данным;
- наличие на корпусе УФ-датчика заводского номера, соответствующего паспортным данным;
- отсутствие механических повреждений УФ-датчика и соединительных проводов;
- отсутствие сколов, царапин и загрязнений на оптических деталях УФ-датчика.

7.2 УФ-датчики, не соответствующие перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускаются и бракуются.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Установить поверяемый УФ-датчик перед источником излучения. Подключить УФ-датчик к универсальному вольтметру из состава ГВЭ согласно указаниям в руководстве по эксплуатации.

8.2 Включить источник питания УФ-датчика и произвести измерение выходного постоянного тока при освещении источником излучения (ртутной лампой низкого давления ДБ30 или аналогичной).

8.3 УФ-датчик считается прошедшим операцию опробования, если установлено наличие показаний при освещении источником излучения.

8.4 УФ-датчик, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

## **9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

9.1 Определение коэффициента преобразования УФ-датчика

9.1.1 Для определения коэффициента преобразования устанавливают фотоприемник радиометра «Аргус-06» из состава ГВЭ (далее - радиометр ГВЭ) напротив источника излучения из состава ГВЭ (типа ДБ-30) таким образом, чтобы значение показаний радиометра ГВЭ соответствовало уровню энергетической освещенности  $E_0 = 100 \text{ Вт/м}^2$ .

Затем устанавливают УФ-датчик на место фотоприемника радиометра ГВЭ. Миллиамперметром из состава ГВЭ измеряют полный выходной электрический сигнал (силу постоянного тока) УФ-датчика  $I_{si}$ , мА. Затем закрывают УФ-датчик крышкой и измеряют темновой сигнал  $I_{ti}$ , мА. Коэффициент преобразования УФ-датчика  $K_i$ , (мА·м<sup>2</sup>)/Вт, рассчитывают по формуле:

$$K_i = \frac{I_{si} - I_{ti}}{E_0} . \quad (1)$$

9.1.2 Повторяют процедуру, описанную в пункте 9.1.1, пять раз и определяют среднее арифметическое значение коэффициента преобразования по формуле:

$$\bar{K} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 K_i . \quad (2)$$

9.1.3 Вычисляют значение ЭО  $E_i$ , Вт/м<sup>2</sup>, регистрируемой УФ-датчиком по формуле:

$$E_i = (I_{si} - I_{ti}) / \bar{K} . \quad (3)$$

9.1.4 Вычисляют среднее арифметическое ЭО  $\bar{E}$ , Вт/м<sup>2</sup>, по формуле:

$$\bar{E} = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 E_i . \quad (4)$$

9.1.5 Оценку относительного среднеквадратического отклонения измерений ЭО для  $n$  независимых измерений определяют по формуле:

$$S_E = \frac{1}{\bar{E}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n \cdot (n-1)}} \cdot 100\% , \quad (5)$$

где  $E_i$  - значение ЭО, полученного при  $i$ -ом независимом измерении;

$\bar{E}$  - среднеарифметическое значение ЭО;

$n$  - количество измерений.

9.1.6 Для определения составляющей неисключенной систематической погрешности (НСП), возникающей из-за нелинейности измерений ЭО, радиометр ГВЭ устанавливают перед двумя источниками излучения из состава ГВЭ таким образом, чтобы показания радиометра при освещении двумя источниками одновременно соответствовали верхнему пределу измерений ЭО (200 Вт/м<sup>2</sup> для модификаций ДУФ-01 и ДУФ-04 или 500 Вт/м<sup>2</sup> для модификаций ДУФ-02 и ДУФ-03). Показание радиометра при освещении вторым источником должно соответствовать нижнему пределу измерений ЭО (2 Вт/м<sup>2</sup> для модификаций ДУФ-01 и ДУФ-04 или 5 Вт/м<sup>2</sup> для модификаций ДУФ-02 и ДУФ-03). Затем на место радиометра из состава ГВЭ устанавливают поверяемый УФ-датчик. Записывают показание сигнала УФ-датчика  $I_{сум}$ (мА) при освещении одновременно двумя источниками. Поочередно закрывая заслонкой каждый из источников, записывают показания сигналов  $I_1$ (мА) и  $I_2$ (мА) от каждого из источников отдельно. Затем закрывают входное окно УФ-датчика и записывают показания темнового сигнала  $I_t$ (мА). Определяют ЭО от первого и второго источника  $E_1$  и  $E_2$ , (Вт/м<sup>2</sup>), а также ЭО от двух источников  $E_{сум}$ (Вт/м<sup>2</sup>) по формулам:

$$E_1 = (I_1 - I_t) / \bar{K} \quad E_2 = (I_2 - I_t) / \bar{K} \quad E_{сум} = (I_{сум} - I_t) / \bar{K} . \quad (6)$$

где  $\bar{K}$  - коэффициент преобразования УФ- датчика, определенный по формуле (2);

$E_1, E_2$  - значения от первого и второго источника, соответственно;

$E_{сум}$  - значение ЭО от обоих источников.

9.1.7 Определение составляющей НСП, связанной с нелинейностью фотоприемника и усилителя-преобразователя УФ-датчика, производят по формуле:

$$\theta_2 = \left| 1 - \frac{E_1 + E_2}{E_{\text{сум}}} \right| \cdot 100\% . \quad (7)$$

9.1.8 Результат поверки по данному пункту методики поверки считают положительным, если значение коэффициента преобразования ЭО, рассчитанное по формуле (2), соответствует значению, указанному в таблице 1.

## 9.2 Проверка диапазона измерений ЭО

9.2.1 Диапазон измерений ЭО проверяется по результатам измерений нелинейности в соответствии с п. 9.1.7 настоящей методики поверки.

9.2.2 Результаты поверки по данному пункту методики поверки считают положительными, если диапазон измерений ЭО соответствует диапазону, указанному в таблице 1.

## 9.3 Определение относительной погрешности измерений ЭО

9.3.1 Обработку результатов измерений ЭО по п.9.1 проводят в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011.

9.3.2 Рассчитывают среднее квадратическое отклонение (СКО) среднего арифметического значения ЭО по формуле 5.

9.3.3 Рассчитывают границы неисключенной систематической погрешности (НСП)  $\theta_{\Sigma}$  при доверительной вероятности  $P=0,95$  по формуле:

$$\theta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^2 |\theta_i| , \quad (8)$$

где:  $\theta_1$  – составляющая НСП, определяемая погрешностью ГВЭ, характеризующейся пределом допускаемой относительной погрешности измерений ЭО, %, в соответствии с паспортом ГВЭ;

$\theta_2$  – составляющая НСП, связанная с нелинейностью измерений ЭО, определенная по формуле (7).

9.3.4 Рассчитывают среднее квадратическое отклонение НСП ЭО по формуле:

$$S_{\theta} = \frac{\theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}} . \quad (9)$$

9.3.5 Рассчитывают суммарное СКО измерений ЭО по формуле:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_E^2 + S_{\theta}^2} , \quad (10)$$

где  $S_E$  – СКО измерений ЭО, определенное по формуле (5).

9.3.6 Рассчитывают относительную погрешность измерений ЭО по формуле:

$$\Delta = S_{\Sigma} \cdot k , \quad (11)$$

где  $k$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП, который определяется по формуле:

$$k = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S_E + S_{\theta}} , \quad (12)$$

$$\varepsilon = t \cdot S_E , \quad (13)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности  $P = 0,95$  в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011.

9.3.7 УФ-датчик считается прошедшим поверку по п.9.3 с положительным результатом, если значения относительной погрешности измерений ЭО не превышают  $\pm 10\%$ .

9.3.8 УФ-датчик считается прошедшим поверку с положительным результатом и допускается к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом. В ином случае УФ-датчик считается прошедшим поверку с отрицательным результатом и не допускается к применению.

## 10 Оформление результатов поверки

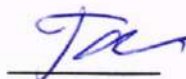
10.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А настоящей методики поверки.

10.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, 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 средство измерений не предусмотрено.

10.4 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, в случае отрицательных результатов поверки, выдает извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Начальник отдела М-4 ФГБУ «ВНИИОФИ»



В.Р. Гаврилов

Ведущий инженер отдела М-4 ФГБУ «ВНИИОФИ»



О.Ю. Морозов

