

1486

СОГЛАСОВАНО
Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



А.Ю. Кузин

«24» 06 2007 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель руководителя ГЦИ СИ
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



В.С. Александров

«2» июня 2007 г.

Измеритель дальности видимости ФИ - 3
(фотометр импульсный)
Методика поверки

МП – 254 – 0006 – 2007

Санкт-Петербург
2007 г.

Настоящая методика распространяется на измерители дальности видимости ФИ-3 (фотометр импульсный) (далее - ФИ-3), предназначенные для непрерывных дистанционных измерений и регистрации светового коэффициента направленного пропускания (далее - СКНП) и определения по полученным значениям СКНП метеорологической (оптической) дальности видимости (МДВ).

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки ФИ-3, применяемых как автономно, так и в составе метеорологических дистанционных измерительных устройств, автоматических станций и информационно-измерительных систем.

Межповерочный интервал – 1 год.

Основные технические (метрологические) характеристики ФИ-3 приведены в Приложении А.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	5.1
Опробование	5.2
Определение электрического сопротивления изоляции	4.5
Определение метрологических характеристик	5.3

1.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки и оборудование, указанные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Номер пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	Комплект нейтральных светофильтров КС-102 со значениями СКНП (90,0±3,0)%; (70,0±5,0)%; (50,0±10,0)%; (20,0±4,0) %; (4,0±1,5) % с пределами допускаемой основной погрешности ± 0,3% (Госреестр СИ № 9117) в оправках по Ю-42.82.502.
2	Мультиметр цифровой для измерения постоянного тока 10,00 мА с пределами основной относительной погрешности не более ± 0,22 % типа АРРА-105 Госреестр СИ РФ № 20087
3	Мегаомметр М4100/1 ТУ25-04.2131-78
4	Вспомогательные приспособления из комплекта КП-ФИ-2 по Ю-41.81.073 в составе: -два поверочных светозамыкателя; -два соединительных кабеля блока фотометрического (БФ) и блока отражателей (БО); -оправки для светофильтров

Примечание - Комплект КП-ФИ-2 изготавливает и поставляет ОАО «ЛЮ-МО», г. Санкт-Петербург, по отдельным заказам.

2.2 Средства измерений, перечисленные в таблице 2, должны иметь необходимую эксплуатационную документацию, а также действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение других средств поверки, по метрологическим и техническим характеристикам не уступающим указанным в п. 2.1.

3 Условия поверки, требования к квалификации поверителей и требования безопасности

3.1 При проведении поверки ФИ-3 соблюдают следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
атмосферное давление, гПа	1005 ± 55
относительная влажность, %	60 ± 15
напряжение питающей сети переменного тока, В	220 ± 22
частота напряжения питающей сети, Гц	$50 \pm 2,5$

Примечание - Допускается проведение поверки на местах установки БФ и БО в открытой атмосфере, но при соблюдении условий, отвечающих требованиям п. 3.1 настоящего документа.

3.2 Поверку проводят при отсутствии выпадающих атмосферных осадков, пыли и агрессивных газов.

3.3 К проведению поверки ФИ-3 допускают высококвалифицированных специалистов-метрологов, окончивших специальные курсы, аттестованных в качестве поверителей, изучивших техническую документацию на применяемую аппаратуру и поверяемый ФИ-3, и допущенных к работе на установках с напряжением до 1000 В.

3.4 При проведении поверки соблюдают требования техники безопасности, изложенные в ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности» и в «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. №6.

3.5 При выполнении поверочных работ аппаратура с электропитанием от сети переменного тока (220 В; 50 Гц) должна быть «заземлена».

Винты крепления заземляющих устройств должны быть затянуты, а места крепления контактов заземления - зачищены.

3.6 Электрическое сопротивление изоляции не связанных с корпусами блоков токоведущих цепей измерителя относительно корпуса соответствующего блока в нормальных климатических условиях должно быть не менее 20 МОм.

3.7 Поверка не относится к вредным и особо вредным условиям труда.

4 Подготовка к поверке

Перед поверкой ФИ-3 проводят следующие работы:

4.1 Проверяют соблюдение условий, оговоренных в п.п. 3.1 и 3.2 настоящей методики.

4.2 ФИ-3 выдерживают не менее 3 ч в условиях, указанных в п.п. 3.1 и 3.2 настоящей методики.

4.3 Подготавливают к работе средства поверки и испытательное оборудование в соответствии с их технической документацией.

4.4 Проверяют наличие свидетельств (отметок) о предыдущей поверке (при периодической поверке) ФИ-3.

4.5 Подключают мегаомметр с испытательным напряжением 100 В в соответствии с инструкцией по его эксплуатации, измеряют сопротивление электрической изоляции между гнездом «L» на блоке БФ и контактами 1, 2, 6, 7 разъема «Питание» блока БФ, а

также между гнездом «1» на панели блока БФ и контактами 4, 6 на разъеме «Питание ВФП».

У блока БИ измеряют сопротивление изоляции между корпусом и контактами вилки питания. У блока БО измеряют сопротивление изоляции между контактами 4, 6 разъемов X1, X2 и корпусом. Убеждаются, что электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

4.6 Последовательно выполняют следующие операции:

- проводят проверку комплектности ФИ-3;
- размещают БО перед БФ в створе его оптической оси на расстоянии (4 ... 10) м и соединяют их кабелями (в соответствии со схемой Приложения В); по прицелу БФ убеждаются в его правильной наводке на оптический вход БО; РУЧН – АВТ в положение РУЧН, тумблер ОД–ОБ (переключение диапазонов) в положение ОД, тумблер РЕЖИМ на вставке измерительного кабеля ИКШЮ.685631.032 – в положение ЛИНИЯ;
- устанавливают тумблер ВКЛ–ОТКЛ на щите ЩС в положение ВКЛ; при этом индикатор СЕТЬ на щите ЩС должен засветиться, а табло СКНП на панели БФ должно остаться в выключенном состоянии;
- устанавливают на блоке БФ тумблер Р-К в положение Р, а на блоке БИ коммутатор «1»–«2» в положение «1»;
- устанавливают тумблер ВКЛ на БИ во включенное положение и убеждаются, что засветилось табло БИ, а на блоке БФ - засветилось табло СКНП;
- подготавливают и включают цифровой мультиметр для измерения постоянного тока; подключают его к гнездам ТОК вставки измерительного кабеля ИКШЮ.685631.032, соблюдая полярность;
- устанавливают тумблер на вставке в положение ТОК.
- выдерживают ФИ-3 и мультиметр во включенном состоянии 30 мин;
- снимают бленду с рамки защитного стекла БФ; на рамке устанавливают светозащитный экран (СЗ) ИКШЮ.203415.001 (Ю-44.82.186) для режима ОД из комплекта КП-ФИ-2 и закрепляют СЗ гайками;
- устанавливают тумблер ОБ – ОД на блоке БФ в положение ОД и изменением диафрагмы в СЗ устанавливают на табло БФ значение 100 %. Выключают ЩС;
- устанавливают тумблер ОБ–ОД на блоке БФ в среднее положение; включают ЩС; нажимают и отпускают кнопку УСТАНОВКА 100 % на блоке БФ;
- устанавливают тумблер ОБ–ОД в режим ОБ и нажимают кнопку УСТАНОВКА 100 % до появления цифры 100 на табло БФ. Выключают ЩС;
- устанавливают тумблер ОБ–ОД в положение ОД и включают щит ЩС; нажимают и отпускают кнопку УСТАНОВКА 100 %;
- помещают в оправки комплекта вспомогательных приспособлений светофильтры КС-102.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра ФИ-3 проверяют выполнение следующих требований:

- соответствие ФИ-3 положениям Руководства по эксплуатации в части их комплектности и маркировки;
- отсутствие повреждений оптических деталей, узлов и целостность защитных экранов и кожухов, отсутствие повреждений кабелей и разъемов, при наличии которых измеритель не может быть допущен к применению.

5.2 Опробование

5.2.1 Убеждаются в работе импульсного источника света БФ и в наличии обогрева защитных кожухов БФ и БО, после включения обогрева.

5.2.2 Помещают в СЗ светонепроницаемую заглушку «0»; по секундомеру засекают этот момент; убеждаются, что:

- показания на табло БФ устанавливаются в течение 3 мин;

Извлекают из СЗ светонепроницаемую заглушку «0»; через 3 мин. нажимают кнопку УСТАНОВКА 100 %; отпускают кнопку и убеждаются, что показания табло БИ - 9999, а на табло БФ - $(100 \pm 1) \%$.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Проверка диапазона измерений ФИ-3

Помещают в СЗ светонепроницаемую заглушку «0» и убеждаются, что:

- показания по мультиметру лежат в пределах $(0,015 \pm 0,015) \text{ мА}$;
- показания табло БФ - в пределах $(0,15 \pm 0,15) \%$;
- показания табло БИ по шкале МДВ - не более «110 м» при базе 100 м; не более «74 м» при базе 70 м; «55 м» при базе 50 м

Извлекают из СЗ светонепроницаемую заглушку «0»; через 3 мин. нажимают кнопку УСТАНОВКА 100 %; отпускают кнопку и убеждаются, что :

- значение тока по мультиметру установилось в пределах $(10,0 \pm 0,1) \text{ мА}$;
- показания табло БИ - 9999.

5.3.2 Определение погрешности ФИ-3

5.3.2.1 Помещают в СЗ светофильтр № 1; после установления показаний через 3 мин записывают значение СКНП - по табло БФ (T_i) и значение МДВ - по табло БИ (S_i);

- извлекают светофильтр из СЗ, делают паузу в 5 с и вновь помещают светофильтр в СЗ;
- после установления показаний записывают новую пару значений. Так получают три пары значений $T_i, S_i; (\Delta_{\text{абс}})_i = T_i - \tau. (\Delta_{\text{абс}})_i = T_i - \tau.$

Определяют абсолютную погрешность измерений СКНП $(\Delta_{\text{абс}})_i$ как разность между значениями коэффициента пропускания по табло блока БФ (T_i) и номинальным значением коэффициента пропускания светофильтра по свидетельству (τ):

$$(\Delta_{\text{абс}})_i = T_i - \tau \quad (1)$$

Определяют относительную погрешность измерений МДВ $(\Delta_{\text{отн}})_i$ как отношение разности между значениями МДВ по шкале блока БИ (S_i) и значением МДВ ($S_{\text{эт}}$), соответствующим номинальному значению коэффициента пропускания светофильтра (τ), к значению $S_{\text{эт}}$:

$$(\Delta_{\text{отн}})_i = 100 (S_i - S_{\text{эт}}) / S_{\text{эт}} \%, \quad (2)$$

$$\text{где: } S_{\text{эм}} = \frac{\ln 20}{\ln \frac{1}{\tau}} l,$$

τ – номинальное значение коэффициента пропускания светофильтра,

l – длина измерительной базы измерителя, равная:

- в режиме «ОБ» 50, 70, 100 м;
- в режиме «ОД» 100, 140, 200 м.

5.3.2.2 Повторяют операцию по п. 5.3.2.1 с остальными светофильтрами комплекта КП-ФИ-2 №№ 2; 3; 4; 5.

5.3.2.3 Помещают в СЗ светонепроницаемую заглушку «0»; убеждаются, что:

- смещение нуля ФИ-3 (по мультиметру) лежит в пределах $(0,015 \pm 0,015)$ мА;
- показания табло БФ - в пределах $(0,15 \pm 0,15)$ %;
- показания табло БИ по шкале МДВ - не более «110» при базе 100 м, не более «74» при базе 70 м, не более «55» при базе 50 м

5.3.2.4 Извлекают светонепроницаемую заглушку «0» из СЗ; через 3 мин убеждаются, что показание мультиметра находится в пределах $(10,0 \pm 0,1)$ мА, показания табло БФ - в пределах (100 ± 1) , значение МДВ на табло БИ - 9999 м.

5.3.2.5 Снимают с рамки защитного стекла СЗ и заменяют его на другой ИКШО.203415.002 (Ю-46.19.891) из комплекта КП-ФИ-2, обеспечивающий работу измерителя в режиме ОБ;

сохраняют переключатель РУЧН-АВТ на БИ в положении РУЧН;

- устанавливают тумблер ОБ-ОД на блоке БИ в положение ОБ; убеждаются, что на табло блока БИ засветился индикатор ОБ;
- устанавливают тумблер ОБ-ОД на блоке БФ в положение ОБ;

5.3.2.6 Помещают в СЗ светонепроницаемую заглушку «0»; по секундомеру засекают этот момент; убеждаются, что:

- показания на табло БФ устанавливаются в течение 3 мин;
- смещение нуля ФИ-3 (по мультиметру) лежит в пределах $(0,015 \pm 0,015)$ мА;
- показания табло БФ - в пределах $(0,15 \pm 0,15)$ %;
- показания табло БИ по шкале МДВ - не более «55» при базе 100 м, не более «37» при базе 70 м, не более «27» при базе 50 м.
- вынимают из СЗ светонепроницаемую заглушку «0»;

- через 3 мин изменением положения диафрагмы в СЗ устанавливают по шкале мультиметра значение $(10,0 \pm 0,1)$ мА; убеждаются, что на табло БФ высвечивается значение СКНП (100 ± 1) , а на табло БИ - 9999 м.

5.3.2.7 Устанавливают поочередно светофильтры №№ 1, 2, 3, 4, 5 и повторяют операции по п.п. 5.3.2.1 - 5.3.2.2;

П р и м е ч а н и е - При работе в условиях открытой атмосферы (см. примечание п. 5.1) операции со светофильтрами номиналов 70 % и 90 % в режиме ОБ не производятся.

Повторяют операции по п. 5.3.2.6.

Результаты проверки измерителя считают положительными, если

в обоих режимах (ОД и ОБ) в проверяемых точках шкалы СКНП (табло БФ) выполняются неравенства:

в диапазоне от 0,1 до 10,0 %

$$|(\Delta_{\text{абс}})_i| \leq \pm (0,4 + 0,06 \tau),$$

где τ - текущее значение СКНП;

в диапазоне свыше 10 до 50 %

$$|(\Delta_{\text{абс}})_i| \leq \pm 1 \%;$$

в диапазоне свыше 50 до 100 %

$$|(\Delta_{\text{абс}})_i| \leq \pm 1,2 \%$$

а для основной относительной погрешности определения МДВ (табло БИ) выполняются неравенства:

$$|(\Delta_{\text{отн}})_i| \leq 15 \% \text{ в диапазоне менее } 200 \text{ м};$$

$$|(\Delta_{\text{отн}})_i| \leq 10 \% \text{ в диапазоне свыше } 200 \text{ до } 400 \text{ м};$$

$$|(\Delta_{\text{отн}})_i| \leq 7 \% \text{ в диапазоне свыше } 400 \text{ до } 1500 \text{ м};$$

$$|(\Delta_{\text{отн}})_i| \leq 10 \% \text{ в диапазоне свыше } 1500 \text{ до } 3000 \text{ м};$$

$$|(\Delta_{\text{отн}})_i| \leq 20 \% \text{ в диапазоне свыше } 3000 \text{ м}.$$

6 Оформление результатов поверки

6.1 При положительных результатах поверки ФИ-3 признают пригодным к эксплуатации и оформляют Свидетельство о поверке установленного образца в соответствии с ПР 50.2.006.

6.2 На ФИ-3, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, выдают Извещение о непригодности по ПР 50.2.006 с указанием причин непригодности.

Руководитель отдела
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева



С.А. Кочарян

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



А. Щипунов

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



А. Шкуркин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Метрологические характеристики измерителя дальности видимости ФИ-3

Т а б л и ц а А.1

№ п/п	Наименование характеристики	Значение характеристики
1	Диапазон измерений СКНП, %	от 0,1 до 100
2	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений СКНП, %: в диапазоне от 0,1 до 10,0 % в диапазоне свыше 10 до 50 % в диапазоне свыше 50 до 100 %	$\pm (0,4 + 0,06 \tau)$, где τ – текущее значение СКНП; $\pm 1,0$; $\pm 1,2$
3	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений СКНП при отклонении температуры воздуха, окружающего БФ, БО и щит сетевой (ЩС), от нормальной (20 ± 5) °С на каждые 20 °С в диапазоне рабочих температур не должны превышать значений, %	$\pm 1,0$
4	Диапазон определения МДВ, м при измерительной базе 50 м при измерительной базе 70 м при измерительной базе 100 м	от 30 до 4000 от 40 до 6000 от 60 до 8000
5	Пределы допускаемой основной относительной погрешности определения МДВ, %: в диапазоне менее 200 м в диапазоне свыше 200 до 400 м в диапазоне свыше 400 до 1500 м в диапазоне свыше 1500 до 3000 м в диапазоне свыше 3000 до 8000 м	± 15 ; ± 10 ; ± 7 ; ± 10 ; ± 20

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Расчет теоретического значения метеорологической дальности видимости

В основе почти всех объективных методов измерения светового коэффициента направленного пропускания (СКНП) слоя атмосферы определенной длины лежит закон, отражающий зависимость ослабления света атмосферой

$$\Phi = \Phi_0 e^{-\alpha L}, \quad (\text{Б.1})$$

где Φ – значение светового потока, ослабленного слоем атмосферы;

Φ_0 – значение начального светового потока;

e – основание натурального логарифма ($e = 2,7183$);

α – коэффициент ослабления

L – длина пути светового луча в атмосфере.

Отношение световых потоков определяет значение СКНП или значение прозрачности данного слоя атмосферы толщиной (L).

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} = e^{-\alpha L} = \tau \quad (\text{Б.2})$$

где $\tau = e^{-\alpha}$ – световой коэффициент направленного пропускания (СКНП) слоя атмосферы единичной длины.

Зная τ (или α), можно определить значения МДВ по формуле

$$S_{\text{меры}} = \frac{\ln 20}{\ln (1/\tau)} L, \quad (\text{Б.3})$$

Значения МДВ ($S_{\text{меры}}$) в зависимости от СКНП (τ) для измерительной оптической базы $L = B_1 = 200, 140, 100$ м, и $L = B_2 = 100, 70, 50$ м, рассчитанные по формуле Б.3, приведены в таблице А.1 Приложения А Руководства по эксплуатации ФИ-3 ИК-ШО.201112.002 РЭ (Ю-34.12.209 РЭ).