

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП ВНИИМС)
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ
РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система
обеспечения единства измерений.

Фотометры импульсные типа ФИ-1, ФИ-2, ФИ-3.

Методика поверки

МИ 2917– 2005

Нижний Новгород
2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

- | | |
|---------------------|--|
| 1. РАЗРАБОТАНА | Государственным учреждением «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» (ГУ ГГО) |
| 2. РАЗРАБОТЧИК: | Окоренков В.Ю., зав. отделом метрологии, главный специалист-метролог, |
| 3. УТВЕРЖДЕНА | ФГУП ВНИИМС 12 января 2005 г. |
| 4. ЗАРЕГИСТРИРОВАНА | ФГУП ВНИИМС 12 января 2005 г. |
| 5. ВЗАМЕН | РД 52.04.33-84 «Фотометрический импульсный преобразователь прозрачности слоя атмосферы (типа ФИ-1). Методы и средства поверки. Методические указания», РД 04.28-97 «Фотометр импульсный (типа ФИ-2). Методика поверки» |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Область применения..... | 1 |
| 2. Операции поверки | 3 |
| 3. Средства поверки..... | 3 |
| 4. Условия поверки | 4 |
| 5. Требования к квалификации поверителя и требования безопасности..... | 4 |
| 6. Подготовка к поверке | 4 |
| 7. Проведение поверки и обработка результатов измерений..... | 6 |
| 8. Оформление результатов поверки..... | 8 |
| Приложение А (обязательное). Схема соединений для поверки ФИ-2 и ФИ-3..... | 11 |
| Приложение Б (рекомендуемое). Форма протокола поверки | 12 |
| Приложение В (справочное). Определение метеорологической дальности видимости по значениям коэффициента пропускания | 14 |
| Библиография | 17 |

РЕКОМЕНДАЦИЯ

| | |
|--|----------------------|
| Государственная система обеспечения единства измерений. Фотометры импульсные типа ФИ-1, ФИ-2, ФИ-3 Методика поверки | МИ 2917– 2005 |
|--|----------------------|

1 Область применения

Настоящая рекомендация распространяется на фотометры импульсные типа ФИ-1 по ТУ 25-16.003-81, ФИ-2 по ТУ 4442-103-07502348-97 (Ю-34.12.207 ТУ) и ФИ-3 (Ю-34.12.209 ТУ), предназначенные для непрерывных дистанционных измерений светового коэффициента направленного пропускания (СКНП) слоя атмосферы в месте установки и определения по его значению метеорологической дальности видимости (МДВ), которые имеют нормативно-технические характеристики, приведенные в таблице 1.

Перечисленные фотометры могут применяться как автономно, так и в составе аэродромных метеорологических систем и станций (типа КРАМС-2, КРАМС-2-АРМ, КРАМС-4, АМИС-1, АМИС-РФ, АМИИС-2000, MILOS-500, AWS-861 или аналогичных им).

Рекомендация устанавливает методы и средства послеремонтной и периодической поверки в реальных условиях на местах установки.

Межповерочный интервал – 1 год.

Т а б л и ц а 1 - Основные нормативно-технические характеристики ФИ-1, ФИ-2 и ФИ-3

| Наименование параметра | Значение |
|--|------------|
| ФИ-1 | |
| Диапазон измерения коэффициента пропускания-ослабления светового потока (прозрачности) в слое атмосферы, % | От 8 до 90 |
| Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания, % | ± 2 |

Окончание таблицы 1

| Наименование параметра | Значение |
|---|---------------------------------|
| Диапазон определения МДВ, м: - на измерительной базе (толщине зондируемого слоя атмосферы) 200 м, - на измерительной базе 20 м | От 240 до 6000 От 50 до 1200 |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности определения МДВ, %: в диапазоне МДВ от 50 до 150 м включ. | Не более ± 20 |
| " " св. 150 до 250 м включ. | " " ± 15 |
| " " св. 250 до 400 м включ. | " " ± 10 |
| " " св. 400 до 1500 м включ. | " " ± 7 |
| " " св. 1500 до 3000 м включ. | " " ± 10 |
| " " св. 3000 до 5000 м включ. | " " ± 15 |
| " " св. 5000 до 6000 м включ. | " " ± 20 |
| Время установления показаний при скачкообразном изменении светового потока от 8 до 90 %, мин | Не более 1 |
| ФИ-2 и ФИ-3 | |
| Диапазон измерения коэффициента пропускания, % | От 0 до 100 |
| Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания, %: - для ФИ-2, - для ФИ-3: | Не более 1,5 |
| в диапазоне от 0 % до 50 % включ. | $\pm 1,0$ |
| " св. 50 % до 100 % включ. | $\pm 1,2$ |
| Диапазон определения МДВ, м: - для ФИ-2, - для ФИ-3 | От 60 до 6000 От 60 до 8000 |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности определения МДВ, %: в диапазоне МДВ от 60 до 200 м включ. | ± 15 |
| " " св. 200 до 400 м включ. | ± 10 |
| " " св. 400 до 1500 м включ. | ± 7 |
| " " св. 1500 до 3000 м включ. | ± 10 |
| " " св. 3000 до 8000 м включ. | ± 20 |
| Измерительная оптическая база, м: при работе с отражателем ближним (ОБ) при работе с отражателем дальним (ОД) | $100 \pm 0,5$ $200 \pm 0,5$ |
| Электрическое сопротивление изоляции электрически не связанных токоведущих цепей между собой и относительно корпуса при испытательном напряжении 100 В и нормальных климатических условиях, МОм | 20 |

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (по 7.1);
- опробование (по 7.2);
- определение метрологических характеристик (по 7.3).

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, представленные в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 -Средства поверки фотометров

| Наименование средства поверки | Нормативно-технические характеристики |
|---|--|
| Портативный поверочный комплекс ППК-5, включающий: комплекты эталонных нейтральных светофильтров по ГОСТ 9411-81 Е (для ФИ-1); комплект поверочный КП-ФИ-2 по Ю-41.81.083 (для ФИ-2 и ФИ-3) в составе: двух поверочных светозамыкателей, двух соединительных кабелей блока фотометрического (БФ) и блока отражателей (ЛО) длиной от 2 до 5 м, пяти оправок для светофильтров (для ФИ-3); универсальный вольтметр для измерения постоянного тока 10,00 мА, например В7-38 по ХВ 2.710.031 ТУ | Диапазон изменения коэффициента пропускания: от 10 % до 70 %; предел допускаемой основной погрешности коэффициента пропускания светофильтра не более 0,5 % Световой коэффициент пропускания: (10±2) %, (20±2) %, (50±2) %, (70±2) % Световой коэффициент пропускания: (4±1) %, (20±2) %, (50±2) %, (70±2) %, (90±2) % Основная относительная погрешность: не более ± 0,22 % |
| Комплект нейтральных светофильтров КС-102 по Ю-42.82.201 ТУ Гос. реестр № 9117-83 (для ФИ-3) | Номинальные значения коэффициента пропускания: (92,0±3,0) %, (70,0±5,0) %, (50,0±10,0) %, (18,0±4,0) %, (7,0±1,5) % |

3.2 Допускается применять другие средства поверки с метрологическими характеристиками, не уступающими указанным в 3.1.

4 Условия поверки

4.1 При поверке фотометров соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..от –50 °С до +50 °С;
- атмосферное давление.....от 600 до 1100 гПа;
- относительная влажность, %.....от 30 % до 90 %;
- напряжение питающей сети переменного тока....220 +22; -33 В.

4.2 Периодическую поверку проводят при отсутствии дыма, пыли, тумана и осадков в реальных условиях эксплуатации при видимости более 15 км.

5 Требования к квалификации поверителя и требования безопасности

5.1 К проведению поверки допускают лиц, прошедших специальную подготовку и имеющих подтвержденное (действующим документом) право проведения поверки средств измерения метеорологического назначения.

5.2 При проведении поверки соблюдают требования «Правил технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором СССР 12.04.69, «Правил по технике безопасности при поверке и ремонте гидрометеорологических приборов и установок» (М.: Гидрометеиздат, 1971), а также требования мер безопасности, изложенных в технических описаниях средств поверки.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки ФИ-1 выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют наличие и полноту комплекта и сопроводительной документации;
- проверяют параметры сети питания и качество записи регистратора;

- готовят протокол поверки, заносят в него номера блоков и узлов поверяемого прибора, номера устройств автоматических станций, входящих в измерительный канал видимости, включая номера центральных устройств станций, а также метеорологические параметры в местах установки блоков, узлов и устройств поверяемого прибора;
- открывают боковой люк БФ, извлекают защитный светофильтр, а на передней панели блока закрепляют замыкатель оптический (ЗО).

6.2 Перед проведением поверки ФИ-2 и ФИ-3 выполняют следующие подготовительные работы:

- готовят к работе средства поверки и испытательное оборудование в соответствии с их технической документацией;
- проверяют полноту комплекта и знакомятся с записями в эксплуатационной документации об устраненных неисправностях в течение последнего межповерочного интервала;
- проверяют наличие свидетельств (отметок) о предыдущей поверке прибора;
- при послеремонтной поверке размещают БО перед БФ в створе его оптической оси на расстоянии от 2 до 5 м и подключают их к БФ с помощью кабелей (в соответствии со схемой приложения А). По прицелу БФ убеждаются в его правильной наводке на оптический вход БО;
- при работе в естественных условиях (без демонтажа БО) с объектива светозамыкателя снимают ослабляющий матовый фильтр;
- проверяют условия воздушной среды и параметры сети электропитания прибора и средств поверки;
- подключают щит ЩС и блок индикации (БИ) к сети электропитания;
- открывают крышку контроль на БФ;
- устанавливают на БИ тумблер РУЧН-АВТ в положение РУЧН, тумблер ОД-ОБ (переключение диапазонов) в положение ОД;
- устанавливают тумблер РЕЖИМ на вставке измерительного кабеля по Ю-48.50.597-01 в положение ЛИНИЯ;
- устанавливают тумблер СЕТЬ на щите ЩС в положение ВКЛ. При этом индикатор СЕТЬ на щите ЩС должен засветиться,

- а табло СКНП на панели БФ фотометра должно остаться в выключенном состоянии;
- устанавливают тумблер ВКЛ на БИ во включенное положение и убеждаются, что засветилось табло БИ, а на БФ фотометра засветилось табло СКНП;
 - включают и подготавливают к работе вольтметр. Подключают его к гнездам ТОК вставки измерительного кабеля по Ю-48.50.597-01, соблюдая полярность. Устанавливают тумблер на вставке в положение ТОК;
 - выдерживают поверяемый прибор и вольтметр во включенном состоянии 30 мин;
 - снимают бленду с рамки защитного стекла БФ. На рамке устанавливают светозамыкатель по Ю-44.82.186, обеспечивающий работу прибора в режиме ОД, и закрепляют гайками. На БФ устанавливают тумблер ОД-ОБ в положение ОД;
 - помещают в оправки комплекта вспомогательных приспособлений светофильтры КС-102 (для ФИ-3);
 - с помощью диафрагмы устанавливают значение коэффициента пропускания ($100 \pm 0,2$) %;
 - помещают в светозамыкатель светонепроницаемый экран и определяют время отработки коэффициента пропускания 10 % до 90 %. Оно должно составить от 30 до 60 с;
 - убеждаются, что смещение нуля поверяемого прибора по вольтметру составляет ($0,025 \pm 0,025$) мА (для ФИ-2) или ($0,015 \pm 0,015$) мА (для ФИ-3);
 - убеждаются, что показания БИ по шкале МДВ составляют не более 110 м.

7 Проведение поверки и обработка результатов измерений

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие у поверяемого прибора видимых механических повреждений;
- отсутствие загрязнений, царапин, сколов на оптических деталях;
- отсутствие повреждений кабелей и разъемов;

- исправность органов управления и четкость фиксации переключателей;
- четкость и хорошую различимость маркировочных надписей на блоках.

7.2 Опробование

7.2.1 Устанавливают соответствие прибора следующим требованиям:

- после включения прибора работает импульсная лампа БФ;
- после включения обогрева задние стенки отражателей теплые;
- изменение положения диафрагмы светозамыкателя вызывает изменение показаний прибора.

7.2.2 При снятом светозамыкателе убеждаются, что при отклонении линии прицеливания по оптическому прицелу БФ на крайние триниль-призмы как в режиме ОБ, так и в режиме ОД показания МДВ изменяются не более чем на 1 %.

7.2.3 На передней панели блока закрепляют ЗО.

7.2.4 После прогрева прибора в течение не менее 60 мин при установленном в ЗО эталонном светофилт্রে №1 (для ФИ-1) или без светофилтров (для ФИ-2 и ФИ-3) с помощью диафрагмы ЗО по стрелочному указателю блока преобразователя функционального (ПФ) устанавливают значение коэффициента прозрачности, равное указанному для этого светофилтра (для ФИ-1) или без светофилтров (для ФИ-2 и ФИ-3) в формуляре прибора.

7.2.5 Устанавливают в ЗО светонепроницаемый экран из комплекта светофилтров. При этом значение коэффициента пропускания по указателю блока ПФ К0 должно составлять $(0 \pm 1) \%$ (для ФИ-1) или $(0,025 \pm 0,025) \text{ мА}$ (для ФИ-2), или $(0,015 \pm 0,015) \text{ мА}$ (для ФИ-3). Аналогично при извлечении светонепроницаемого экрана из ЗО коэффициент пропускания $K_{\text{тах}}$ должен составлять $(99 \pm 1) \%$ (для ФИ-1) или $(100 \pm 0,2) \%$ (для ФИ-2 и ФИ-3). Результаты заносят в протокол поверки по форме, представленной в приложении Б.

Примечание - Установленное положение диафрагмы сохраняют при всех последующих операциях, а после переключения поддиапазона операцию установки с помощью диафрагмы ЗО коэффициента пропускания при эталонном светофилт্রে №1 (для ФИ-1) или без филтров (для ФИ-2 и ФИ-3) повторяют.

7.2.6 Устанавливают режим автоматического переключения рода работы и перекрывают световой поток светонепроницаемым экраном. По индикаторам «ОБ» и «ОД» проверяют автоматическое переключение с дальнего отражателя на ближний. Оно должно происходить в пределах МДВ, равной $250 \text{ м} \pm 25 \%$ (для ФИ-2) или $350 \text{ м} \pm 25 \%$ (для ФИ-3). После извлечения светонепроницаемого экрана переключение должно происходить в пределах МДВ, равной $500 \text{ м} \pm 25 \%$ (для ФИ-2) или $600 \text{ м} \pm 20 \%$ (для ФИ-3).

7.2.7 Устанавливают режим ручного переключения рода работы.

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Устанавливают режим ОД

7.3.2 Определяют положение нуля шкалы МДВ, для чего в ЗО фотометра устанавливают светонепроницаемый экран и после выдержки в течение не менее 3 мин снимают показания МДВ S_{m01} , которые заносят в протокол поверки (приложение Б).

7.3.3 Последовательно устанавливают в ЗО эталонные светофильтры с коэффициентами пропускания $K_{\text{эф}}$, указанными в свидетельстве о поверке (близкими к 10 %, 20 %, 50 % и 70 % (для ФИ-1) или к 4 %, 20 %, 50 %, 70 % и 90 % (для ФИ-2 и ФИ-3), а также определяют максимальные показания без фильтров 99 % (для ФИ-1) и $(100 \pm 0,2) \%$ (для ФИ-2 и ФИ-3). После выдержки в каждой поверяемой точке в течение не менее 3 мин снимают отсчеты коэффициента пропускания K , а также значения $S_{\text{м}}$ с табло БИ и заносят их в протокол поверки по форме, представленной в приложении Б.

Затем устанавливают эталонные светофильтры в обратной последовательности, снимают значения $S_{\text{м}}$ с табло БИ и заносят их в протокол поверки по форме, представленной в приложении Б.

7.3.4 Вторично определяют место нуля шкалы МДВ, для чего в ЗО фотометра устанавливают светонепроницаемый экран и после выдержки в течение не менее 3 мин снимают показание МДВ S_{m02} , которое заносят в протокол поверки по форме, представленной в приложении Б.

7.3.5 Определяют дрейф нулевого отсчета шкалы МДВ:

$$\Delta S_{m0} = S_{m02} - S_{m01}, \quad (1)$$

который не должен превышать половины предела основной допускаемой погрешности: $\Delta S_{\text{м0}} < 10 \text{ м}$;

7.3.6 Переводят фотометр в режим работы ОБ (база 20 м для ФИ-1 и 100 м для ФИ-2 и ФИ-3). Повторяют операцию согласно примечанию к 7.2.5.

7.3.7 Последовательно устанавливают в ЗО эталонные светофильтры в прямой и обратной последовательности, снимают в каждой поверяемой точке отсчеты K . Записывают соответствующие значения $S_{\text{м}}$ в протокол поверки по форме, представленной в приложении Б.

7.3.8 По результатам измерений вычисляют:

– основную абсолютную погрешность измерения коэффициента пропускания $\alpha_{\text{к}}$ (%) в каждой поверяемой точке по формуле

$$\alpha_{\text{к}} = K - K_{\text{эф}}; \quad (2)$$

– среднее значение основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания $\Delta_{\text{к}}$ (%) по формуле

$$\Delta_{\text{к}} = \frac{\sum \alpha_{\text{к}}}{N}, \quad (3)$$

где N – суммарное число измерений по эталонным фильтрам в режимах ОБ и ОД;

– среднее квадратическое отклонение основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания $\sigma_{\text{кф}}$ по формуле

$$\sigma_{\text{кф}} = \pm \sqrt{\sum (\Delta_{\text{к}} - \alpha_{\text{к}})^2 / (N - 1)}, \quad (4)$$

– вариацию dvar коэффициентов пропускания при прямом $K_{\text{пр}}$ и обратном ходе $K_{\text{обр}}$ в каждой поверяемой точке по формуле

$$\delta_{\text{вар}} = K_{\text{пр}} - K_{\text{обр}}; \quad (5)$$

– предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания $\Delta_{\text{кф}}$ по формуле

$$\Delta_{\text{кф}} = |\Delta_{\text{к}}| + 1,74\sigma_{\text{кф}}; \quad (6)$$

– абсолютную погрешность (м) определения МДВ $\alpha_{\text{см}}$ в каждой поверяемой точке по формуле

$$\alpha_{s_u} = S_u - S_{u_0}, \quad (7)$$

где S_{u_0} – МДВ, определяемая по значениям $K_{\text{эф}}$ в каждой поверяемой точке по таблицам В.1 и В.2 (приложение В), м;

– основную относительную погрешность (%) измерения МДВ $\delta_{\text{см}}$ в каждой поверяемой точке по формуле

$$\delta_{s_u} = \frac{\alpha_{s_u}}{S_u} \cdot 100, \quad (8)$$

Результаты вычислений записывают в протокол поверки по форме, представленной в приложении Б.

7.3.9 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента пропускания не должен превышать в реальных условиях значений, указанных в таблице 1. Вариация коэффициентов пропускания $\delta_{\text{вар}}$ при прямом и обратном ходе не должна превышать $\sigma_{\text{кф}}$.

7.3.10 Основная относительная погрешность определения МДВ не должна превышать пределов, указанных в таблице 1.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки считают положительными, если прибор удовлетворяет всем требованиям настоящей рекомендации.

8.2 На приборе, прошедшем поверку, ставят клеймо в соответствии с ПР 50.2.007 [1] и оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 [2] или этикетку с указанием даты поверки (при этом запись удостоверяют клеймом).

8.3 При отрицательных результатах поверки прибор к применению не допускают, поверительное клеймо гасят и выданное ранее свидетельство о поверке или этикетку аннулируют. Выдают извещение о непригодности прибора с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006 [2] и о необходимости проведения поверки после ремонта.

Схема соединений для поверки ФИ-2 и ФИ-3



ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____

Фотометр _____ в составе:
(тип)

фотометрический блок (БФ) зав. № _____

преобразователь функциональный (ПФ) зав. № _____

блок регистрации (БР) зав. № _____

щит распределительный зав. № _____

вольтметр цифровой (ВЦ) зав. № _____

отражатель дальний зав. № _____

отражатель ближний зав. № _____

автоматическая метеостанция типа _____ зав. № _____,

принадлежащий _____,
(название организации)

поверено по эталонному СИ _____ зав. № _____.

Дата проведения поверки _____.

Вид поверки _____.
(периодическая, послеремонтная)

Место проведения поверки _____.

Заключение _____.
(годен, не годен)

Поверительное клеймо

Поверитель _____
(подпись)

(инициалы, фамилия)

1. Опробование: $K_0 = \underline{\hspace{2cm}}$; $K_{\max} = \underline{\hspace{2cm}}$.

2. Определение метрологических характеристик:

$$\Delta_{S_{M0}} = S_{M02} - S_{M01} =$$

| № п/п | K_{ϕ} % | S_M М | $S_{M,j}$ М | K % | α_K % | $(\Delta_K - \alpha_K)^2$ | δ_{var} % | α_{S_M} М | δ_{S_M} % |
|----------|-----------------|------------|----------------|----------|----------------------------|---------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Режим ОД | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Режим ОБ | | | | | | | | | |
| | | | | | $\Sigma =$ $\Delta_K =$ | $\Sigma =$ | | | |

| | |
|------------------|-------------------|
| $\sigma_{K\phi}$ | ΔK_{ϕ} |
| | |

Закключение: _____
(годен, не годен)

Ответственный поверитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

Определение метеорологической дальности видимости по значениям коэффициента пропускания

Метеорологическую дальность видимости определяют по значению коэффициента пропускания по таблицам В.1 и В.2.

Т а б л и ц а В.1 - Зависимость МДВ S_m (м) от коэффициента пропускания K (%) при разных значениях измерительной базы фотометра (в режиме ОБ – 100 м; в режиме ОД – 200 м)

| K | S_m | | K | S_m | | K | S_m | | K | S_m | | K | S_m | | K | S_m | |
|-----|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-----|-------|-------|
| | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м |
| 0,2 | 96 | 48 | 8,8 | 247 | 123 | 17,4 | 443 | 171 | 26,0 | 445 | 222 | 34,6 | 565 | 282 | | | |
| 0,4 | 109 | 54 | 9,0 | 249 | 124 | 17,6 | 345 | 172 | 26,2 | 447 | 224 | 34,8 | 568 | 284 | | | |
| 0,6 | 117 | 59 | 9,2 | 251 | 126 | 17,8 | 347 | 174 | 26,4 | 450 | 225 | 35,0 | 571 | 285 | | | |
| 0,8 | 124 | 62 | 9,4 | 253 | 127 | 18,0 | 349 | 175 | 26,6 | 452 | 226 | 35,2 | 574 | 287 | | | |
| 1,0 | 130 | 65 | 9,6 | 256 | 128 | 18,2 | 352 | 176 | 26,8 | 455 | 228 | 35,4 | 577 | 288 | | | |
| 1,2 | 135 | 68 | 9,8 | 258 | 129 | 18,4 | 354 | 177 | 27,0 | 458 | 229 | 35,6 | 580 | 290 | | | |
| 1,4 | 140 | 70 | 10,0 | 260 | 130 | 18,6 | 356 | 178 | 27,2 | 460 | 230 | 35,8 | 583 | 292 | | | |
| 1,6 | 145 | 72 | 10,2 | 262 | 131 | 18,8 | 358 | 179 | 27,4 | 463 | 231 | 36,0 | 586 | 293 | | | |
| 1,8 | 149 | 75 | 10,4 | 265 | 132 | 19,0 | 361 | 180 | 27,6 | 465 | 233 | 36,2 | 590 | 295 | | | |
| 2,0 | 153 | 77 | 10,6 | 267 | 133 | 19,2 | 363 | 182 | 27,8 | 468 | 234 | 36,4 | 593 | 296 | | | |
| 2,2 | 157 | 78 | 10,8 | 269 | 135 | 19,4 | 365 | 183 | 28,0 | 471 | 235 | 36,6 | 596 | 298 | | | |
| 2,4 | 161 | 80 | 11,0 | 271 | 136 | 19,6 | 368 | 184 | 28,2 | 473 | 237 | 36,8 | 599 | 300 | | | |
| 2,6 | 164 | 82 | 11,2 | 274 | 137 | 19,8 | 370 | 185 | 28,4 | 476 | 238 | 37,0 | 603 | 301 | | | |
| 2,8 | 168 | 84 | 11,4 | 276 | 138 | 20,0 | 372 | 186 | 28,6 | 479 | 239 | 37,2 | 606 | 303 | | | |
| 3,0 | 171 | 85 | 11,6 | 278 | 139 | 20,2 | 375 | 187 | 28,8 | 481 | 241 | 37,4 | 609 | 305 | | | |
| 3,2 | 174 | 87 | 11,8 | 280 | 140 | 20,4 | 377 | 188 | 29,0 | 484 | 242 | 37,6 | 613 | 306 | | | |
| 3,4 | 177 | 89 | 12,0 | 283 | 141 | 20,6 | 379 | 190 | 29,2 | 487 | 243 | 37,8 | 616 | 308 | | | |
| 3,6 | 180 | 90 | 12,2 | 285 | 142 | 20,8 | 382 | 191 | 29,4 | 489 | 245 | 38,0 | 619 | 310 | | | |
| 3,8 | 183 | 92 | 12,4 | 287 | 144 | 21,0 | 384 | 192 | 29,6 | 492 | 246 | 38,2 | 623 | 311 | | | |
| 4,0 | 186 | 93 | 12,6 | 289 | 145 | 21,2 | 386 | 193 | 29,8 | 495 | 247 | 38,4 | 626 | 313 | | | |
| 4,2 | 189 | 95 | 12,8 | 291 | 146 | 21,4 | 389 | 194 | 30,0 | 498 | 249 | 38,6 | 629 | 315 | | | |
| 4,4 | 192 | 96 | 13,0 | 294 | 147 | 21,6 | 391 | 195 | 30,2 | 500 | 250 | 38,8 | 633 | 316 | | | |
| 4,6 | 195 | 97 | 13,2 | 296 | 148 | 21,8 | 393 | 197 | 30,4 | 503 | 252 | 39,0 | 636 | 318 | | | |
| 4,8 | 197 | 99 | 13,4 | 298 | 149 | 22,0 | 396 | 198 | 30,6 | 506 | 253 | 39,2 | 640 | 320 | | | |
| 5,0 | 200 | 100 | 13,6 | 300 | 150 | 22,2 | 398 | 199 | 30,8 | 509 | 254 | 39,4 | 643 | 322 | | | |
| 5,2 | 203 | 101 | 13,8 | 303 | 151 | 22,4 | 400 | 200 | 31,0 | 512 | 256 | 39,6 | 647 | 323 | | | |
| 5,4 | 205 | 103 | 14,0 | 305 | 152 | 22,6 | 403 | 201 | 31,2 | 514 | 257 | 39,8 | 650 | 325 | | | |
| 5,6 | 208 | 104 | 14,2 | 307 | 153 | 22,8 | 405 | 203 | 31,4 | 517 | 259 | 40,0 | 654 | 327 | | | |
| 5,8 | 210 | 105 | 14,4 | 309 | 155 | 23,0 | 408 | 204 | 31,6 | 520 | 260 | 40,2 | 657 | 329 | | | |
| 6,0 | 213 | 106 | 14,6 | 311 | 156 | 23,2 | 410 | 205 | 31,8 | 523 | 261 | 40,4 | 661 | 331 | | | |
| 6,2 | 215 | 108 | 14,8 | 314 | 157 | 23,4 | 413 | 206 | 32,0 | 526 | 263 | 40,6 | 665 | 332 | | | |
| 6,4 | 218 | 109 | 15,0 | 316 | 158 | 23,6 | 415 | 207 | 32,2 | 529 | 264 | 40,8 | 668 | 334 | | | |
| 6,6 | 220 | 110 | 15,2 | 318 | 159 | 23,8 | 417 | 209 | 32,4 | 532 | 266 | 41,0 | 672 | 336 | | | |
| 6,8 | 223 | 111 | 15,4 | 320 | 160 | 24,0 | 420 | 210 | 32,6 | 535 | 267 | 41,2 | 676 | 338 | | | |
| 7,0 | 225 | 113 | 15,6 | 322 | 161 | 24,2 | 422 | 211 | 32,8 | 537 | 269 | 41,4 | 679 | 340 | | | |
| 7,2 | 228 | 114 | 15,8 | 325 | 162 | 24,4 | 425 | 212 | 33,0 | 540 | 270 | 41,6 | 683 | 342 | | | |
| 7,4 | 230 | 115 | 16,0 | 327 | 163 | 24,6 | 427 | 214 | 33,2 | 543 | 272 | 41,8 | 687 | 343 | | | |
| 7,6 | 232 | 116 | 16,2 | 329 | 165 | 24,8 | 430 | 215 | 33,4 | 546 | 273 | 42,0 | 691 | 345 | | | |
| 7,8 | 235 | 117 | 16,4 | 331 | 166 | 25,0 | 432 | 216 | 33,6 | 549 | 275 | 42,2 | 694 | 347 | | | |
| 8,0 | 237 | 119 | 16,6 | 334 | 167 | 25,2 | 435 | 217 | 33,8 | 552 | 276 | 42,4 | 698 | 349 | | | |
| 8,2 | 240 | 120 | 16,8 | 336 | 168 | 25,4 | 437 | 219 | 34,0 | 555 | 278 | 42,6 | 702 | 351 | | | |
| 8,4 | 242 | 121 | 17,0 | 338 | 169 | 25,6 | 440 | 220 | 34,2 | 558 | 279 | 42,8 | 706 | 353 | | | |
| 8,6 | 244 | 122 | 17,2 | 340 | 170 | 25,8 | 442 | 221 | 34,4 | 561 | 281 | 43,0 | 710 | 355 | | | |

Окончание таблицы В.1

| K | S _M | | K | S _M | | K | S _M | | K | S _M | | K | S _M | | K | S _M | |
|------|----------------|-------|------|----------------|-------|------|----------------|-------|------|----------------|-------|------|----------------|-------|---|----------------|-------|
| | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м | | 200 м | 100 м |
| 43,2 | 714 | 357 | 54,8 | 996 | 498 | 66,2 | 1453 | 726 | 77,6 | 2363 | 1181 | 89,0 | 5141 | 2571 | | | |
| 43,4 | 718 | 359 | 55,0 | 1002 | 501 | 66,4 | 1463 | 732 | 77,8 | 2387 | 1193 | 89,2 | 5242 | 2621 | | | |
| 43,6 | 722 | 361 | 55,2 | 1008 | 504 | 66,6 | 1474 | 737 | 78,0 | 2411 | 1206 | 89,4 | 5347 | 2674 | | | |
| 43,8 | 726 | 363 | 55,4 | 1014 | 507 | 66,8 | 1485 | 742 | 78,2 | 2437 | 1218 | 89,6 | 5456 | 2728 | | | |
| 44,0 | 730 | 365 | 55,6 | 1021 | 510 | 67,0 | 1496 | 748 | 78,4 | 2462 | 1231 | 89,8 | 5569 | 2785 | | | |
| 44,2 | 734 | 367 | 55,8 | 1027 | 513 | 67,2 | 1507 | 754 | 78,6 | 2488 | 1244 | 90,0 | 5687 | 2843 | | | |
| 44,4 | 738 | 369 | 56,0 | 1033 | 517 | 67,4 | 1519 | 759 | 78,8 | 2515 | 1257 | 90,2 | 5809 | 2905 | | | |
| 44,6 | 742 | 372 | 56,2 | 1040 | 520 | 67,6 | 1530 | 765 | 79,0 | 2542 | 1271 | 90,4 | 5937 | 2968 | | | |
| 44,8 | 746 | 373 | 56,4 | 1046 | 523 | 67,8 | 1542 | 771 | 79,2 | 2569 | 1285 | 90,6 | 6069 | 3035 | | | |
| 45,0 | 750 | 375 | 56,6 | 1053 | 526 | 68,0 | 1554 | 777 | 79,4 | 2597 | 1299 | 90,8 | 6208 | 3104 | | | |
| 45,4 | 759 | 379 | 56,8 | 1059 | 530 | 68,2 | 1565 | 783 | 79,6 | 2626 | 1313 | 91,0 | 6353 | 3176 | | | |
| 45,6 | 763 | 381 | 57,0 | 1066 | 533 | 68,4 | 1578 | 789 | 79,8 | 2655 | 1328 | 91,2 | 6504 | 3252 | | | |
| 45,8 | 767 | 384 | 57,2 | 1073 | 536 | 68,6 | 1590 | 795 | 80,0 | 2685 | 1343 | 91,4 | 6663 | 3331 | | | |
| 46,0 | 772 | 386 | 57,4 | 1079 | 540 | 68,8 | 1602 | 801 | 80,2 | 2715 | 1358 | 91,6 | 6829 | 3414 | | | |
| 46,2 | 776 | 388 | 57,6 | 1086 | 543 | 69,0 | 1615 | 807 | 80,4 | 2746 | 1373 | 91,8 | 7003 | 3501 | | | |
| 46,4 | 780 | 390 | 57,8 | 1093 | 546 | 69,2 | 1627 | 814 | 80,6 | 2778 | 1389 | 92,0 | 7186 | 3593 | | | |
| 46,6 | 785 | 392 | 58,0 | 1100 | 550 | 69,4 | 1640 | 820 | 80,8 | 2810 | 1405 | 92,2 | 7378 | 3689 | | | |
| 46,8 | 789 | 395 | 58,2 | 1107 | 553 | 69,6 | 1653 | 827 | 81,0 | 2843 | 1422 | 92,4 | 7580 | 3790 | | | |
| 47,0 | 794 | 397 | 58,4 | 1114 | 557 | 69,8 | 1666 | 833 | 81,2 | 2877 | 1438 | 92,6 | 7793 | 3897 | | | |
| 47,2 | 798 | 399 | 58,6 | 1121 | 561 | 70,0 | 1680 | 840 | 81,4 | 2911 | 1456 | 92,8 | 8018 | 4009 | | | |
| 47,4 | 803 | 402 | 58,8 | 1128 | 564 | 70,2 | 1693 | 847 | 81,6 | 2947 | 1473 | 93,0 | 8256 | 4128 | | | |
| 47,6 | 807 | 404 | 59,0 | 1136 | 568 | 70,4 | 1707 | 854 | 81,8 | 2982 | 1491 | 93,2 | 8508 | 4254 | | | |
| 47,8 | 812 | 406 | 59,2 | 1143 | 571 | 70,6 | 1721 | 860 | 82,0 | 3019 | 1510 | 93,4 | 8775 | 4387 | | | |
| 48,0 | 816 | 408 | 59,4 | 1150 | 575 | 70,8 | 1735 | 868 | 82,2 | 3057 | 1528 | 93,6 | 9059 | 4529 | | | |
| 48,2 | 821 | 410 | 59,6 | 1158 | 579 | 71,0 | 1749 | 875 | 82,4 | 3095 | 1548 | 93,8 | 9361 | 4680 | | | |
| 48,4 | 826 | 413 | 59,8 | 1165 | 583 | 71,2 | 1764 | 882 | 82,6 | 3134 | 1567 | 94,0 | 9683 | 4842 | | | |
| 48,6 | 830 | 415 | 60,0 | 1173 | 586 | 71,4 | 1779 | 889 | 82,8 | 3174 | 1587 | 94,2 | 10028 | 5014 | | | |
| 48,8 | 835 | 418 | 60,2 | 1181 | 590 | 71,6 | 1793 | 897 | 83,0 | 3216 | 1608 | 94,4 | 10397 | 5198 | | | |
| 49,0 | 840 | 420 | 60,4 | 1188 | 594 | 71,8 | 1809 | 904 | 83,2 | 3258 | 1629 | 94,6 | 10793 | 5396 | | | |
| 49,2 | 845 | 422 | 60,6 | 1196 | 598 | 72,0 | 1824 | 912 | 83,4 | 3301 | 1650 | 94,8 | 11220 | 5610 | | | |
| 49,4 | 850 | 425 | 60,8 | 1204 | 602 | 72,2 | 1839 | 920 | 83,6 | 3345 | 1672 | 95,0 | 11681 | 5840 | | | |
| 49,6 | 854 | 427 | 61,0 | 1212 | 606 | 72,4 | 1855 | 928 | 83,8 | 3390 | 1695 | 95,2 | 12180 | 6090 | | | |
| 49,8 | 859 | 430 | 61,2 | 1220 | 610 | 72,6 | 1871 | 936 | 84,0 | 3436 | 1718 | 95,4 | 12723 | 6362 | | | |
| 50,0 | 864 | 432 | 61,4 | 1228 | 614 | 72,8 | 1887 | 944 | 84,2 | 3484 | 1742 | 95,6 | 13315 | 6658 | | | |
| 50,2 | 869 | 435 | 61,6 | 1237 | 618 | 73,0 | 1904 | 952 | 84,4 | 3533 | 1766 | 95,8 | 13964 | 6983 | | | |
| 50,4 | 874 | 437 | 61,8 | 1245 | 622 | 73,2 | 1920 | 960 | 84,6 | 3583 | 1791 | 96,0 | 14677 | 7339 | | | |
| 50,6 | 880 | 440 | 62,0 | 1253 | 627 | 73,4 | 1937 | 969 | 84,8 | 3634 | 1817 | 96,2 | 15466 | 7733 | | | |
| 50,8 | 885 | 442 | 62,2 | 1262 | 631 | 73,6 | 1955 | 977 | 85,0 | 3687 | 1843 | 96,4 | 16342 | 8171 | | | |
| 51,0 | 890 | 445 | 62,4 | 1270 | 635 | 73,8 | 1972 | 986 | 85,2 | 3741 | 1870 | 96,6 | 17321 | 8660 | | | |
| 51,2 | 895 | 448 | 62,6 | 1279 | 640 | 74,0 | 1990 | 995 | 85,4 | 3796 | 1898 | 96,8 | 18422 | 9211 | | | |
| 51,4 | 900 | 450 | 62,8 | 1288 | 644 | 74,2 | 2008 | 1005 | 85,6 | 3853 | 1927 | 97,0 | 19670 | 9835 | | | |
| 51,6 | 906 | 453 | 63,0 | 1297 | 648 | 74,4 | 2026 | 1013 | 85,8 | 3912 | 1956 | 97,2 | 21097 | 10549 | | | |
| 51,8 | 911 | 455 | 63,2 | 1306 | 653 | 74,6 | 2045 | 1022 | 86,0 | 3973 | 1986 | 97,4 | 22743 | 11372 | | | |
| 52,0 | 916 | 458 | 63,4 | 1315 | 657 | 74,8 | 2064 | 1032 | 86,2 | 4035 | 2017 | 97,6 | 24664 | 12332 | | | |
| 52,2 | 922 | 461 | 63,6 | 1324 | 662 | 75,0 | 2083 | 1041 | 86,4 | 4099 | 2049 | 97,8 | 26933 | 13467 | | | |
| 52,4 | 927 | 464 | 63,8 | 1333 | 667 | 75,2 | 2102 | 1051 | 86,6 | 4164 | 2082 | 98,0 | 29657 | 14828 | | | |
| 52,6 | 933 | 466 | 64,0 | 1343 | 671 | 75,4 | 2122 | 1061 | 86,8 | 4232 | 2116 | 98,2 | 32986 | 16493 | | | |
| 52,8 | 938 | 469 | 64,2 | 1352 | 676 | 75,6 | 2142 | 1071 | 87,0 | 4302 | 2151 | 98,4 | 37146 | 18573 | | | |
| 53,0 | 944 | 472 | 64,4 | 1362 | 681 | 75,8 | 2162 | 1081 | 87,2 | 4374 | 2187 | 98,6 | 42496 | 21248 | | | |
| 53,2 | 949 | 475 | 64,6 | 1371 | 686 | 76,0 | 2183 | 1092 | 87,4 | 4449 | 2224 | 98,8 | 49629 | 24814 | | | |
| 53,4 | 955 | 478 | 64,8 | 1381 | 690 | 76,2 | 2204 | 1102 | 87,6 | 4526 | 2263 | 99,0 | 59615 | 29807 | | | |
| 53,6 | 961 | 480 | 65,0 | 1391 | 695 | 76,4 | 2226 | 1113 | 87,8 | 4605 | 2302 | 99,2 | 74594 | 37297 | | | |
| 53,8 | 967 | 483 | 65,2 | 1401 | 700 | 76,6 | 2248 | 1124 | 88,0 | 4687 | 2343 | 99,4 | 99558 | 49779 | | | |
| 54,0 | 972 | 486 | 65,4 | 1411 | 705 | 76,8 | 2270 | 1135 | 88,2 | 4772 | 2386 | | | | | | |
| 54,2 | 978 | 489 | 65,6 | 1421 | 711 | 77,0 | 2292 | 1146 | 88,4 | 4859 | 2430 | | | | | | |
| 54,4 | 984 | 492 | 65,8 | 1431 | 716 | 77,2 | 2315 | 1158 | 88,6 | 4950 | 2475 | | | | | | |
| 54,6 | 990 | 495 | 66,0 | 1442 | 721 | 77,4 | 2339 | 1169 | 88,8 | 5044 | 2522 | | | | | | |

Т а б л и ц а В.2 - Зависимость метеорологической дальности видимости S_m (м) от коэффициента пропускания K (%) при измерительной базе фотометра в режиме ОБ, равной 20 м

| K | S_m | K | S_m | K | S_m |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 1 | 0,026 | 34 | 0,111 | 67 | 0,268 |
| 2 | 0,031 | 35 | 0,114 | 68 | 0,278 |
| 3 | 0,034 | 36 | 0,117 | 69 | 0,288 |
| 4 | 0,037 | 37 | 0,120 | 70 | 0,299 |
| 5 | 0,040 | 38 | 0,124 | 71 | 0,310 |
| 6 | 0,043 | 39 | 0,117 | 72 | 0,321 |
| 7 | 0,045 | 40 | 0,120 | 73 | 0,336 |
| 8 | 0,047 | 41 | 0,124 | 74 | 0,349 |
| 9 | 0,050 | 42 | 0,127 | 75 | 0,365 |
| 10 | 0,052 | 43 | 0,132 | 76 | 0,381 |
| 11 | 0,054 | 44 | 0,134 | 77 | 0,458 |
| 12 | 0,057 | 45 | 0,138 | 78 | 0,482 |
| 13 | 0,059 | 46 | 0,142 | 79 | 0,508 |
| 14 | 0,061 | 47 | 0,146 | 80 | 0,537 |
| 15 | 0,063 | 48 | 0,150 | 81 | 0,568 |
| 16 | 0,065 | 49 | 0,154 | 82 | 0,604 |
| 17 | 0,068 | 50 | 0,159 | 83 | 0,643 |
| 18 | 0,070 | 51 | 0,163 | 84 | 0,687 |
| 19 | 0,072 | 52 | 0,168 | 85 | 0,737 |
| 20 | 0,074 | 53 | 0,173 | 86 | 0,798 |
| 21 | 0,077 | 54 | 0,178 | 87 | 0,860 |
| 22 | 0,079 | 55 | 0,183 | 88 | 0,937 |
| 23 | 0,081 | 56 | 0,189 | 89 | 1,028 |
| 24 | 0,084 | 57 | 0,194 | 90 | 1,137 |
| 25 | 0,086 | 58 | 0,200 | 91 | 1,270 |
| 26 | 0,089 | 59 | 0,206 | 92 | 1,437 |
| 27 | 0,092 | 60 | 0,213 | 93 | 1,651 |
| 28 | 0,094 | 61 | 0,220 | 94 | 1,936 |
| 29 | 0,097 | 62 | 0,227 | 95 | 2,330 |
| 30 | 0,099 | 63 | 0,234 | 96 | 2,935 |
| 31 | 0,102 | 64 | 0,242 | 97 | 3,921 |
| 32 | 0,105 | 65 | 0,250 | 98 | 5,931 |
| 33 | 0,108 | 66 | 0,259 | | |

Библиография

[1] ПР 50.2.007-2001 ГСИ. Поверительные клейма

[2] ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Фотометры импульсные типа ФИ-1, ФИ-2, ФИ-3

Методика поверки МИ 2917 – 2005

Компьютерная верстка: *С.А Капранов*. Корректор *С.М. Сусин*.

Подп. в печать 12.12.07. Формат 60х84^{1/16}
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,5. Тираж 200 экз. Заказ 2016

Типография «ВекторТис», Плр 060400 от 05.07.99
Н.Новгород, ул. Б.Панина, д. 3а, тел. (831) 218-51-36, 218-51-37