



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.37.003.A № 25899

Срок действия до 22 мая 2018 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Фотометры ЭКСПЕРТ-003

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 33222-06

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
КТЖГ.201111 РЭ, раздел 8

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средства измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 мая 2013 г. № 518

Описание типа средства измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства


Ф. В. Булагин
1.04.05 2013 г.



Серия СИ

№ 009763

ФОТОМЕТР

ЭКСПЕРТ - 003

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

КТЖГ.201111 РЭ



Москва
2015

Фотометры «Эксперт-003» зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации под № 33222-06 (сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.37.003.A № 25899).

Методика поверки (п. 9), являющаяся неотъемлемой частью настоящего руководства, согласована и утверждена ФГУП ВНИИОФИ (г. Москва).

Документ считается подлинником при наличии печати организации-производителя.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ФОТОМЕТРОВ | 4 |
| 1.1 Назначение | 4 |
| 1.2 Технические характеристики | 4 |
| 1.3 Состав фотометров | 6 |
| 1.4 Устройство и работа фотометров | 6 |
| 1.5 Описание составных частей фотометра | 9 |
| 1.6 Маркировка и пломбирование | 12 |
| 1.7 Упаковка | 12 |
| 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ | 13 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения | 13 |
| 2.2 Подготовка фотометров к использованию | 13 |
| 2.3 Использование фотометров | 14 |
| 2.3.1 Измерение оптической плотности и определение коэффициента пропускания | 14 |
| 2.3.2 Измерение оптической плотности и определение концентрации вещества | 16 |
| 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ | 22 |
| 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ | 24 |
| 5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ | 25 |
| 6 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА | 26 |
| 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ | 26 |
| 8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ | 26 |
| 9 СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПОВЕРКАХ | 30 |
| Приложение А. Оценка линейности градуировочных зависимостей | 30 |

LAB-OBORUDOVANIE.RU

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту - РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия, правилами эксплуатации, обслуживания и методикой поверки фотометров «Эксперт – 003» (далее по тексту – фотометров, приборов).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ФОТОМЕТРОВ

1.1 Назначение

Фотометры «Эксперт-003» предназначены для измерения оптической плотности и спектрального коэффициента направленного пропускания растворов и оптически прозрачных твердых тел, а также для определения концентраций веществ в растворе после предварительной градуировки фотометра потребителем.

Область применения – химико-технологические, агрохимические, экологические и аналитических лаборатории промышленных предприятий, научно-исследовательских учреждений, полевые лаборатории, органы контроля, инспекции и надзора. Фотометры могут использоваться в промышленных, лабораторных и полевых условиях для анализа водных и неводных растворов, почв, продуктов питания и других объектов.

1.2 Технические характеристики

| | |
|--|-----------------------------|
| 1.2.1 Диапазон длин волн, нм | 375 - 940. |
| 1.2.2 Источники излучения – сменные элементы (картриджи) со встроенными светодиодами с рабочими длинами волны излучения, нм: (375±15), (400±15), (430±15), (470±15), (505±15), (525±15), (572±15), (590±15), (605±15), (615±15), (626±15), (655±15), (700±15), (850±15), (880±15), (940±15). | |
| Примечание – Допускаются изменения в перечне значений рабочих длин волн в связи с появлением новых типов светодиодов. | |
| 1.2.3 Диапазон измерений оптической плотности, Б | 0 - 1,5. |
| 1.2.4 Диапазон показаний оптической плотности, Б | 0 - 3. |
| 1.2.5 Пределы допускаемой систематической составляющей погрешности при измерении оптической плотности, Б | ± 0,02. |
| 1.2.6 Предел допускаемой случайной составляющей погрешности при измерении оптической плотности, Б | 0,005. |
| 1.2.7 Время установления рабочего режима, мин., не более | 5. |
| 1.2.8 Время установления стабильного показания фотометра при измерении оптической плотности, сек., не более | 15. |
| 1.2.9 Рабочая длина кювет, мм | 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50. |

Примечания

- 1 Дополнительно допускается применение кювет размером (10×10) мм.
 - 2 Кюветы размером (10×10) мм размещают в кюветном отделении фотометра с использованием специальных переходников.
- 1.2.10 Микропроцессорная система фотометра обеспечивает выполнение следующих задач:
- измерение оптической плотности и спектрального коэффициента направленного пропускания;
 - определение концентрации вещества или другого параметра состава раствора после проведения градуировки;
 - градуировка с возможностью хранения в памяти результатов 20 градуировок по 15 стандартным растворам каждая (включая ввод и хранение в памяти значений концентраций стандартных растворов, а также измерение и хранение в памяти значений оптических плотностей стандартных растворов);
 - автоматический расчет уравнения градуировочного графика методом наименьших квадратов;
 - исключение одной или нескольких точек градуировки из расчета уравнения градуировочного графика по команде оператора;
 - автоматический расчет коэффициента линейной корреляции градуировочного графика;
 - постоянный контроль степени разряда аккумулятора с выводом на дисплей соответствующего символа;
 - диалог с оператором: отображение команд, запросов и информации об ошибках оператора;
 - выход на компьютер (RS-232).
- 1.2.11 Питание фотометра осуществляется от встроенного аккумулятора или от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±0,5) Гц через входящий в комплект поставки блок питания.
- 1.2.12 Потребляемая мощность, ВА, не более
- 1.2.13 Индикатор – графический жидкокристаллический дисплей с подсветкой.
- 1.2.14 Габаритные размеры (д × ш × в), мм, не более:
- измерительного преобразователя
 - фотометрической ячейки
 - кюветного отделения фотометрической ячейки
- 1.2.15 Масса, кг, не более:
- измерительного преобразователя
 - фотометрической ячейки
- 1.2.16 Срок службы, лет, не менее

1.3 Состав фотометров

1.3.1 Стандартный состав фотометров (комплект поставки) соответствует указанному в таблице 1.

Таблица 1 – Состав фотометров

| Наименование | Количество, шт |
|---|----------------|
| 1 Измерительный преобразователь фотометра «Эксперт-003» | 1 |
| 2 Фотометрическая ячейка ФЯ-1, ФЯ-1М, ФЯ-1МТ, ФЯ-1-ХПК | 1 |
| 3 Соединительный кабель для подключения фотометрической ячейки к измерительному преобразователю | 1 |
| 4 Блок питания с выходным напряжением 12 В | 1 |
| 5 Дополнительный блок питания (12 В) ** | 1 |
| 6 Источник излучения со встроенным светодиодом (картридж) *** | 1 |
| 7 Пластина для перекрывания луча | 1 |
| 8 Руководство по эксплуатации, включающее методику поверки (КТЖГ.201111 РЭ) | 1 |
| 9 Комплект упаковки | 1 |
| 10 Фотометрические кюветы | **** |
| 11 Переходник для кювет (10×10) мм | **** |
| 12 Дополнительные картриджи | **** |
| 13 Соединительный кабель для подключения к компьютеру | **** |
| 14 Диск с программным обеспечением «Эксперт» | **** |

* Тип фотометрической ячейки выбирается заказчиком
 ** Поставляется только в комплекте с фотометрическими ячейками ФЯ-1М и ФЯ-1МТ
 *** Рабочая длина волны выбирается заказчиком из перечня п. 1.2.2
 **** Поставляются по отдельному требованию заказчика

Примечание – Полный комплект поставки указывается в упаковочном листе, прилагаемом к фотометру.

1.4 Устройство и работа фотометров

1.4.1 Принцип действия

Принцип действия фотометров основан на сравнении световых потоков: полного (прошедшего через «холостую пробу») Φ_{ω} и прошедший через исследуемую среду Φ_{λ} .

Спектральный коэффициент направленного пропускания T рассчитывается по формуле:

$$T = \Phi_{\lambda} / \Phi_{\omega} \times 100\% \quad (1)$$

Оптическая плотность D рассчитывается по формуле:

$$D = -\lg(\Phi_{\lambda} / \Phi_{\omega}) = -\lg(T / 100) = 2 - \lg T \quad (2)$$

Определение концентраций веществ и других параметров качества растворов (например, суммарных параметров) производится по методу градуировочного графика.

Градуировочный график строится микропроцессором фотометра автоматически методом наименьших квадратов по введенным в память фотометра значениям концентраций стандартных растворов и соответствующих им измеренным значениям оптической плотности.

1.4.2 Схема оптическая принципиальная

Схема оптическая принципиальная приведена на рисунке 1.

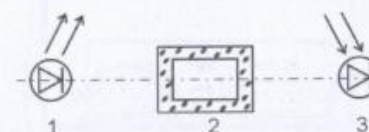


Рисунок 1 – Схема оптическая принципиальная
 1 – излучающий светодиод; 2 – кювета с раствором; 3 – фотоприемник.

1.4.3 Схема электрическая структурная

Схема электрическая структурная приведена на рисунке 2.

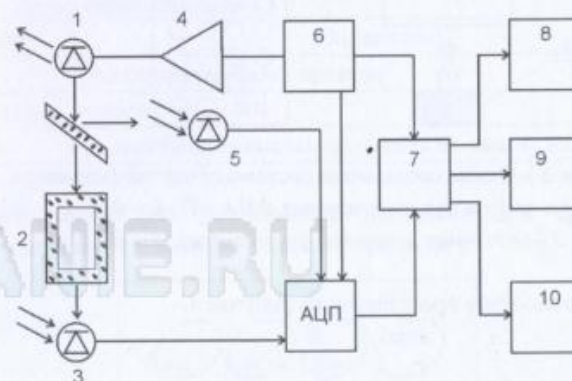


Рисунок 2 – Схема электрическая структурная
 1 – излучающий светодиод; 2 – кювета с раствором; 3 – регистрирующий фотоприемник; 4 – усилитель; 5 – контрольный фотоприемник обратной связи; 6 – блок управления яркостью; 7 – процессорный блок; 8 – блок управления клавиатурой; 9 – блок вывода информации на дисплей; 10 – схема формирования выходных сигналов; АЦП – аналого-цифровой преобразователь.

Работа фотометра основана на преобразовании светового излучения при помощи регистрирующего фотоприемника в электрические сигналы и далее в цифровой код. Математические преобразования и другие функции выполняются микропроцессором, являющимся основным компонентом электронной схемы фотометра.

1.4.4 Взаимодействие составных частей фотометра

Фотометры имеют следующие составные части: измерительный преобразователь (далее по тексту – ИП), фотометрическая ячейка (далее по тексту – ФЯ), источник излучения (сменный картридж) со встроенным светодиодом. Источник излучения подключают к ФЯ непосредственно. ФЯ подключают к ИП с помощью соединительного кабеля.

Схема соединения составных частей фотометра показана на рисунке 3.

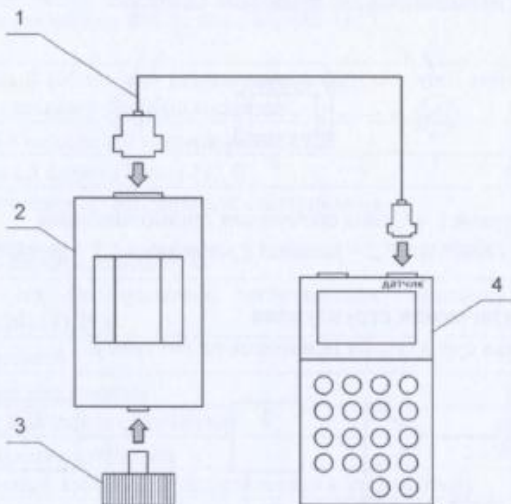


Рисунок 3 – Схема соединения составных частей фотометра

1 – кабель для подключения ФЯ к ИП; 2 – ФЯ;
3 – источник излучения (картридж); 4 – ИП

Внешний вид фотометров представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид фотометров

1.5 Описание составных частей фотометра

1.5.1 Измерительный преобразователь

ИП выполнен на базе микропроцессора, имеет автономное аккумуляторное питание, снабжен графическим жидкокристаллическим (ЖК) дисплеем.

На задней панели корпуса ИП расположены разъемы для подключения ФЯ, блока питания и компьютера. Вид ИП сзади показан на рисунке 5.

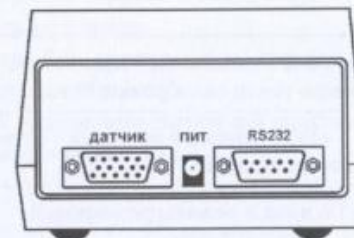


Рисунок 5 – Вид ИП сзади

Назначение разъемов приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Назначение разъемов

| Разъем | Назначение |
|----------|--|
| «ПИТ» | подключение блока питания |
| «ДАТЧИК» | подключение ФЯ |
| «RS232» | подключение компьютера (связь по каналу RS232) |

На лицевой панели ИП расположены ЖК-дисплей и органы управления (клавиатура). Внешний вид клавиатуры показан на рисунке 6.



Рисунок 6 – Внешний вид клавиатуры

Назначение кнопок клавиатуры приведено в таблице 3

Таблица 3 – Назначение кнопок клавиатуры

| Кнопка | Назначение |
|--------|--|
| | ввод цифры «1»; изменение количества точек градуировки; изменение номера точки калибровки |
| | ввод цифры «2»; выбор количества точек градуировки |
| | ввод цифры «3»; изменение количества точек градуировки; изменение номера точки калибровки |
| | ввод цифры «4»; запуск измерения оптической плотности и определения концентрации |
| | ввод цифры «5»; вход в режим градуировки |
| | ввод цифры «6»; запуск измерения оптической плотности и коэффициента пропускания; анализ градуировочного графика |
| | ввод цифры «7»; ввод численных значений концентрации и оптической плотности |
| | ввод цифры «8»; установка нулевого значения оптической плотности |
| | ввод цифры «9»; подстройка по максимуму оптической плотности; |
| | ввод знака «минус» |
| | ввод знака «десятичная точка»; настройка коэффициента усиления |
| | ввод цифры «0»; включение и отключение подсветки индикатора |
| | выбор номера градуировочного графика |
| | ввод данных |
| | отмена действия; выход из текущего режима в предыдущее состояние |
| | включение питания |
| | выключение питания |

1.5.2 Фотометрическая ячейка

ФЯ выполнена в виде отдельного блока, подключаемого к ИП с помощью соединительного кабеля.

Кюветное отделение расположено на верхней панели ФЯ. На боковой стенке кюветного отделения имеется металлическая прижимная пластина для фиксации стандартных кювет шириной 24 мм. Для работы с кюветами меньшей ширины (в т. ч. размером 10 × 10 мм) применяют специальные переходники, обеспечивающие надежную фиксацию кювет в кюветном отделении.

На передней панели ФЯ расположены гнездо и разъем для подключения источников излучения (картриджей).

На задней панели ФЯ расположен разъем для подключения к ИП.

Внешний вид ФЯ показан на рисунке 7.

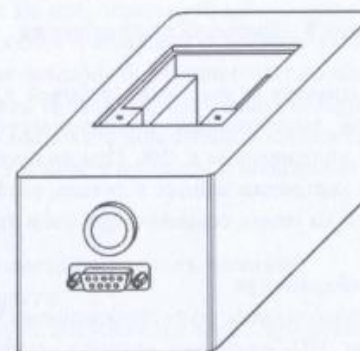


Рисунок 7 – Внешний вид ФЯ

ФЯ выпускаются в четырех модификациях: ФЯ-1, ФЯ-1М, ФЯ-1М и ФЯ-1-ХПК.

ФЯ-1М и ФЯ-1МТ отличаются наличием встроенной магнитной мешалки для осуществления перемешивания раствора, находящегося в кювете. Скорость перемешивания регулируется резистором. Питание встроенной магнитной мешалки осуществляется от сети переменного тока (220±22) В (50±3) Гц с помощью блока питания с выходным напряжением постоянного тока 12 В. Разъем для подключения блока питания, а также рукоятка регулятора скорости вращения встроенной магнитной мешалки находятся на боковой панели. Ячейка ФЯ-1МТ отличается конфигурацией кюветного отделения, позволяющей устанавливать цилиндрический стакан диаметром 40 мм для проведения фотометрического титрования.

Фотоячейка ФЯ-1-ХПК предназначена для фотометрирования цилиндрических виал диаметром 16 мм при измерении химического потребления кислорода.

1.5.3 Источники излучения (картриджи)

Источники излучения выполнены в виде сменных элементов (картриджей) со встроенными светодиодами с фиксированной длиной волны излучения. Рабочие длины волн картриджей соответствуют п. 1.2.2.

Внешний вид картриджа показан на рисунке 8.

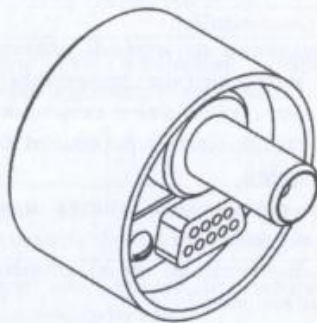


Рисунок 8 – Внешний вид картриджа

На картридж нанесена этикетка с указанием рабочей длины волны излучения. Светодиод расположен внутри выступающей цилиндрической части корпуса, под которой находится разъем для подключения к ФЯ. При подключении картриджа к ФЯ цилиндрическая часть корпуса картриджа входит в гнездо, расположенное на передней панели ФЯ. Картридж вставляют до упора, совмещая при этом ответные части разъема.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Маркировка фотометра соответствует требованиям ГОСТ 26828.

1.6.2 На лицевой панели ИП нанесены надписи, указывающие тип средства измерения «ФОТОМЕТР ЭКСПЕРТ-003» и наименование предприятия-изготовителя «ЭКНИКС-ЭКСПЕРТ».

1.6.3 Заводской номер фотометра по системе нумерации предприятия-изготовителя, месяц и год выпуска указаны на этикетке, расположенной на нижней панели ИП и ФЯ.

1.6.4 Знак о внесении в Государственный реестр средств измерений нанесен на Руководство по эксплуатации и на нижней панели ИП и ФЯ.

1.6.5 ИП и ФЯ фотометров пломбируются специальной наклейкой на шве между верхней и нижней панелями корпуса.

1.6.6 Транспортная маркировка наносится согласно ГОСТ 14192.

1.7 Упаковка

1.7.1 Комплект фотометров укладывается в картонную тару согласно конструкторской документации.

1.7.2 Упаковка обеспечивает защиту от воздействия механических и климатических факторов во время транспортирования и хранения.

1.7.3 Составные части фотометра, принадлежности и документация помещаются в пакеты из полиэтиленовой пленки и размещаются в упаковке с использованием специальных прокладок, исключающих перемещение содержимого.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 После транспортирования в условиях отрицательных температур фотометры в транспортной упаковке необходимо выдержать в нормальных условиях не менее 24 ч.

2.1.2 Для обеспечения работоспособности фотометров и предупреждения их выхода из строя необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в настоящем руководстве, и соблюдать рабочие условия применения:

| | |
|---|-------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 5 - 40 |
| - относительная влажность воздуха, % | 20 - 75 |
| - атмосферное давление, кПа | 84 - 106,7 |
| (мм рт. ст.) | (630 - 800) |

2.1.3 Вблизи фотометра не должны находиться мощные источники света и нагревательные устройства. Не допускается попадание прямых солнечных лучей.

2.1.4 При установке кювет в кюветное отделение не допускается касание рабочих поверхностей (ниже уровня жидкости). Наличие загрязнений или капель жидкости на рабочих поверхностях кюветы приводит к получению неверных результатов измерений.

2.1.5 Не допускается наклонять заполненные жидкостью кюветы при их установке в кюветное отделение, т.к. это может привести к попаданию жидкости в ФЯ и выходу ее из строя.

2.2 Подготовка фотометров к использованию

2.2.1 Меры безопасности

К работе на фотометрах допускаются лица, прошедшие инструктаж по правилам техники безопасности и ознакомленные с настоящим РЭ.

При работе с фотометрами запрещается:

- нарушать рабочие условия применения;
- допускать попадание влаги в ИП и ФЯ;
- подвергать фотометры ударам;
- самостоятельно разбирать фотометры.

При работе с фотометрами необходимо выполнять общие правила работы с электрическими установками до 1000 В и требования, предусмотренные «Основными правилами безопасной работы в химической лаборатории», М.: Химия, 1979-205 с.

2.2.2 Распаковка и установка

Извлеките составные части фотометра, принадлежности и документацию из упаковки. При этом следует проверить:

- наличие всех предусмотренных в комплекте поставки составных частей и принадлежностей фотометра;
- наличие этикетки на нижней панели ИП и ФЯ с указанием заводского номера и даты выпуска;
- наличие записей в п. 8 о приемке и первичной поверке фотометра: заводского номера, даты выпуска, печати предприятия-изготовителя, подписи представителя ОТК, подписи и клейма поверителя.

Осмотрите фотометр и принадлежности на отсутствие повреждений. Обратите особое внимание на целостность прилагаемых фотометрических кювет.

При обнаружении некомплектности, повреждений или других недостатков необходимо составить соответствующий акт и направить его организации-поставщику фотометра.

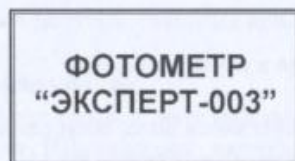
Загрязнения (капли, пыль, следы пальцев) с рабочих поверхностей кювет перед установкой в кюветное отделение удалить спирто-эфирной смесью.

Приготовьте необходимые для выполнения измерений растворы.

Соедините составные части фотометра согласно рисунку 3. Установите фотометр на ровной поверхности с учетом того, чтобы на ФЯ не падали прямые солнечные лучи и не располагались в непосредственной близости мощные осветительные приборы, источники тепла и сильного электромагнитного излучения.

2.2.3 Включение и выключение фотометра

Включите фотометр нажатием (и удержанием в течении 2 секунд) кнопки «ВКЛ» до появления на дисплее сообщения, сопровождаемого коротким звуковым сигналом. После включения прибор находится в начальном состоянии. При этом на дисплее отображается следующая информация:



Рекомендуется выдерживать фотометр во включенном состоянии 30 минут. Фотометр готов к работе.

Фотометр можно выключить в любой момент времени его работы нажатием кнопки «ОТКЛ».

2.3 Использование фотометров

2.3.1 Измерение оптической плотности и коэффициента пропускания

2.3.1.1 Порядок действий при измерении оптической плотности и коэффициента пропускания:

- установить длину волны излучения;
- выбрать кювету;
- выполнить измерение холостой пробы (с установкой значения оптической плотности равным нулю и значения коэффициента пропускания равным 100 %);
- измерить оптическую плотность и коэффициент пропускания анализируемой среды относительно холостой пробы.

2.3.1.2 Установка длины волны

Выберите источник излучения (картридж) с требуемой длиной волны излучения.

Подключите картридж к ФЯ. Фотометр автоматически распознает шифр картриджа и отобразит его в верхней строке дисплея во время измерений.

Примечание - Между подключением картриджа и началом измерений рекомендуется выждать не менее 30 минут.

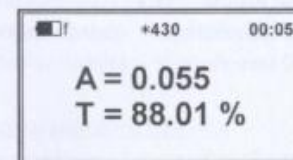
2.3.1.3 Выбор кюветы

При работе на фотометре рекомендуется подбирать кюветы с такой длиной оптического пути, чтобы измеренные значения оптической плотности находились в диапазоне от 0,3 до 0,6 Б или как можно ближе к этому диапазону.

2.3.1.4 Измерение холостой пробы

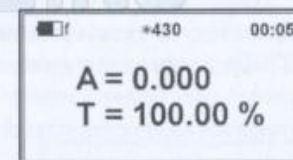
Поместите кювету с холостой пробой (например, с дистиллированной водой) в кюветное отделение ФЯ, прижимая ее к стенке фотоприемника, и нажмите кнопку «б».

На экране отобразится следующая информация:



В верхней строке отображены символ аккумулятора, характеризующий степень его разряда, шифр подключенного картриджа (например, «*430») и показание таймера (время, прошедшее с начала измерения). Далее следуют строки с показаниями значений оптической плотности (А) и коэффициента пропускания (Т).

Нажмите кнопку «Ф1». При этом А и Т примут следующие значения:



2.3.1.5 Измерение анализируемой среды

Извлеките кювету с холостой пробой из кюветного отделения. Поместите кювету с анализируемым раствором или твердый образец в кюветное отделение. При этом на дисплее отобразятся значения оптической плотности и коэффициента пропускания анализируемой среды, измеренные относительно холостой пробы.

После окончания измерений нажмите кнопку «ОТМ».

2.3.2 Измерение оптической плотности и определение концентрации вещества

2.3.2.1 Порядок действий при измерении оптической плотности и определении концентрации вещества:

- установить длину волны излучения;
- выбрать кювету;
- выполнить градуировку (с предварительным измерением холостой пробы) и определить линейность градуировочного графика;
- измерить оптическую плотность и определить концентрацию вещества.

Примечание – Если измерение анализируемой среды не следует за градуировкой непосредственно, то в дальнейшем перед измерениями анализируемой среды следует повторно выполнять измерение холостой пробы с установкой значения оптической плотности равным нулю и значения коэффициента пропускания равным 100 %.

2.3.2.2 Установка длины волны

Выберите источник излучения (картридж) с требуемой длиной волны излучения.

Подключите картридж к ФЯ. Фотометр автоматически распознает шифр картриджа и отобразит его в верхней строке дисплея во время измерений.

Примечание - Между подключением картриджа и началом измерений рекомендуется выждать не менее 30 минут.

2.3.2.3 Выбор кюветы

Кюветы выбирают согласно требованиям методики выполнения измерений. При их отсутствии рекомендуется выбирать кюветы с такой длиной оптического пути, чтобы измеренные значения оптической плотности находились в диапазоне от 0,3 до 0,6 Б или как можно ближе к этому диапазону.

Примечание – Градуировку и измерения проб необходимо выполнять с использованием кювет с одной и той же длиной оптического пути.

2.3.2.4 Градуировка

В памяти прибора могут храниться до 20 градуировочных графиков, содержащих до 15 точек градуировки каждый. Градуировки могут выполняться в разных единицах: мг/л, ЕМ/л, ° и т.д.

Нумерация градуировочных графиков имеет следующий вид:

NA_{xxx}

где **A** – порядковый № градуировочного графика (от 1 до 20),

xxx – значение длины волны, на которой выполнена градуировка (шифр картриджа).

Например, запись **N3₅₂₅** указывает на градуировочный график № 3, построенный с картриджем 525 нм. Незаполненные градуировки имеют индекс «XXX».

Градуировки выполняют непосредственно перед анализом проб за исключением случаев, когда периодичность градуировок указана в соответствующих методиках выполнения измерений.

Для измерений оптической плотности и концентрации вещества на основе ранее выполненной градуировки перейдите к п. 2.3.2.5.

Порядок действий при выполнении новой градуировки следующий:

а) Включение режима градуировки

Нажмите кнопку «КЛБ». Прибор перейдет в режим градуировки:

* 525
N1xxx
0.0000 мг/л
0.000 A n1/2

В верхней строке указана рабочая длина волны (шифр подключенного картриджа), во второй строке – № градуировочного графика, в двух нижних строках – координаты градуировочной точки (значения концентрации и оптической плотности, выраженной в единицах «А» или «Б» в зависимости от версии программного обеспечения фотометра). В правом нижнем углу указан номер текущей градуировочной точки и общее число точек градуировки, разделенные дробной чертой.

б) Выбор номера градуировочного графика

С помощью кнопок «⇒» и «⇐» присвойте номер градуировочного графика (от N1 до N20), выбрав незаполненную градуировку с индексом «XXX». Возможен вариант выполнения новой градуировки поверх имеющейся. При этом данные ранее выполненной градуировки будут заменяться новыми данными по мере их ввода в память прибора.

в) Выбор количества точек градуировки

Установите количество точек градуировки, равное числу градуировочных растворов. Для этого нажмите кнопку «N», кнопками «▶» и «◀» выберите нужное число (например «7») и нажмите кнопку «ВВОД». Установленное число точек градуировки отобразится в правом нижнем углу экрана после дробной черты:

* 525
N1xxx
0.0000 мг/л
0.000 A n1/7

г) Выбор единиц измерения концентрации

Установите требуемые единицы измерения концентрации градуировочных растворов путем многократного нажатия кнопки «СОЛБ». При этом в третьей строке справа от числа будут отображаться единицы «мг/л», «°» (градус), «ЕМ» и т.д.).

д) Ввод значения концентрации первого градуировочного раствора

Кнопками «▶» и «◀» выберите первую точку градуировки n1. Нажмите кнопку «ЧИСЛ» для ввода значения концентрации первого градуировочного раствора. На дисплее отобразится сообщение:

Введите число

Наберите на клавиатуре число, соответствующее концентрации первого градуировочного раствора и нажмите кнопку «ВВОД» (как правило, концентрация определяемого компонента в первом растворе равна нулю). Для сохранения введенного значения нажмите «ВВОД» еще раз. Введенное значение отобразится в третьей строке.

е) Измерение холостой пробы

Поместите кювету с холостой пробой в кюветное отделение ФЯ, прижимая ее к стенке фотоприемника, и нажмите кнопку «ИЗМ». В верхней строке отобразится показание таймера, а в нижней – значение оптической плотности. Нажмите кнопку «Ф1» для обнуления показания оптической плотности. Убедитесь что показание оптической плотности составляет «0,000 А».

■ КЛБ * 525 00:05
N1xxx
0.0000 мг/л
0.000 А n1/7

Примечания

1 В качестве холостой пробы может использоваться дистиллированная вода или нулевой раствор (дистиллированная вода, содержащая все предусмотренные методикой реагенты с концентрацией определяемого компонента равной нулю). Таким образом, в последнем случае, холостой пробой является первый градуировочный раствор.

2 Появление на дисплее символов «!!» в правом нижнем углу дисплея означает, что необходимо выполнить настройку интенсивности.

■ КЛБ * 525 00:05
N1xxx
0.0000 мг/л !!
0.000 А n1/7

Для выполнения настройки интенсивности, не извлекая кювету с раствором, фотометрирование которого привело к появлению символов «!!», нажмите кнопку «ТК». Подтвердите согласие на начало автоматической настройки нажатием кнопки «ВВОД». Подождите, пока прибор выполнит настройку, что будет сопровождаться появлением на дисплее комбинации меняющихся цифробуквенных символов. После возврата изображения в первоначальное состояние убедитесь в исчезновении символов «!!» и нажмите кнопку «Ф1». Настройка интенсивности завершена.

ж) Измерение оптической плотности первого градуировочного раствора

В случае если первый градуировочный раствор применялся в качестве холостой пробы, после нажатия кнопки «Ф1» и установки нулевого значения оптической плотности нажмите кнопку «ВВОД» 2 раза. При этом значение «0.000 А» сохранится в памяти прибора как результат измерения оптической плотности первого градуировочного раствора. В обозначении номера градуировочного графика вместо индекса «XXX» впишется значение длины волны:

* 525
N1525
0.0000 мг/л
0.000 А n1/7

В случае если первый градуировочный раствор и холостая проба не совпадают, не прерывая измерения, извлеките кювету с холостой пробой и установите кювету с первым градуировочным раствором. После того, как значение установится (скорость изменения оптической плотности не более $\pm 0,005$ А/мин), нажмите кнопку «ВВОД» 2 раза. Измеренное значение оптической плотности первого градуировочного раствора сохранится в памяти прибора. При этом в обозначении номера градуировочного графика вместо индекса «XXX» впишется значение длины волны.

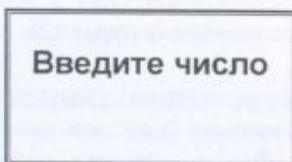
* 525
N1525
0.0000 мг/л
0.025 А n1/7

(значение 0,025 А приведено для примера)

После измерения извлеките кювету, промойте дистиллированной водой, и внесите в нее второй градуировочный раствор, предварительно ополоснув им кювету.

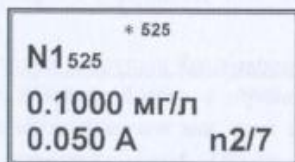
з) Ввод значения концентрации и измерение оптической плотности второго градуировочного раствора

Перейдите ко второй точке градуировки. Для этого кнопкой «▶» выберите вторую точку градуировки n2. Нажмите кнопку «ЧИСЛ» для ввода значения концентрации второго градуировочного раствора. На дисплее отобразится сообщение:



Наберите на клавиатуре число, соответствующее концентрации второго градуировочного раствора и нажмите кнопку «ВВОД». Для сохранения введенного значения нажмите «ВВОД» еще раз. Введенное значение отобразится в третьей строке.

Установите кювету со вторым градуировочным раствором и нажмите кнопку «ИЗМ». После того, как значение установится (скорость изменения оптической плотности не более $\pm 0,005$ А/мин), нажмите кнопку «ВВОД» 2 раза. Измеренное значение оптической плотности второго градуировочного раствора сохранится в памяти прибора.



(значения 0,1 мг/л и 0,05 А приведены для примера)

После измерения извлеките кювету, промойте дистиллированной водой, и внесите в нее третий градуировочный раствор, предварительно ополоснув им кювету

и) Ввод значений концентрации и измерение оптических плотностей третьего и последующих градуировочных растворов

Ввод значений концентрации и измерение оптических плотностей третьего и последующих градуировочных растворов выполняются так же, как и для второго градуировочного раствора.

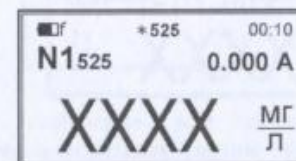
Примечание – Пользователь может внести в память прибора значения оптических плотностей без измерений градуировочных растворов (например, в случае, когда необходимо перенести результаты градуировки с одного прибора на другой). Данная операция выполняется аналогично вводу концентраций с помощью кнопки «Ф1». Предварительно подключите требуемый картридж, нажмите кнопку «ИЗМ» и затем два раза кнопку «ВВОД» чтобы прописать в обозначении номера градуировочного графика вместо индекса «XXX» значение длины волны подключенного картриджа.

к) Оценка линейности градуировочного графика

После окончания градуировки выполните оценку линейности градуировочного графика согласно Приложению А и нажмите кнопку «ОТМ».

2.3.2.5 Измерение оптической плотности и определение концентрации вещества

Если измерение пробы проводится непосредственно после градуировки, то измерение холостой пробы не проводят. В противном случае установите в кюветное отделение ФЯ кювету с холостой пробой (той же, что использовалась при градуировке), нажмите кнопку «ИЗМ» для перевода прибора в режим измерения и затем «Ф1» для обнуления показания оптической плотности. На дисплее отобразится следующая информация: в первой строке – символ состояния аккумулятора, шифр подключенного картриджа и показание таймера, во второй – номер градуировочного графика, по которому прибор рассчитывает значение концентрации, и показание оптической плотности (в данном случае равное нулю), в третьей – значение концентрации.

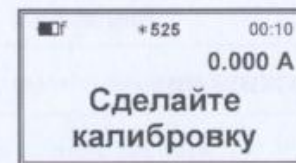


(вместо символов «XXXX» может быть численное значение)

Кнопками «⇒» и «⇐» выберите требуемый градуировочный график.

Примечание – Для выбора доступны только те градуировочные графики, которые построены на длине волны, соответствующей подключенному картриджу.

Если в памяти прибора не хранится ни одной градуировки, выполненной на длине волны, соответствующей подключенному картриджу, то на дисплее появится мигающая надпись «Сделайте калибровку»:



В этом случае измерение концентрации с данным подключенным картриджем невозможно. Проведите градуировку или подключите другой картридж, с которым были выполнены градуировки.

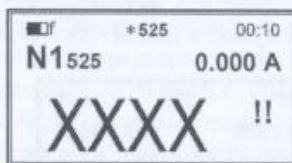
После измерения холостой пробы и обнуления показания оптической плотности извлеките кювету с холостой пробой и установите кювету с анализируемой пробой.

После того, как стабилизируется значение оптической плотности (скорость изменения не более $\pm 0,005$ А/мин), произведите считывание результатов измерения концентрации.

Примечания

1 Появление на дисплее символов «XXXX» вместо показания концентрации означает, что в результате расчета концентрации по методу градуировочного графика было получено отрицательное значение. Проверьте растворы, градуировочную зависимость и устраните ошибку. Возможно, в результате измерения было получено близкое к нулю отрицательное значение, что также привело к появлению символов «XXXX». В последнем случае результат измерения принимают как нулевое значение.

2 Появление на дисплее символов «!!» вместо единиц измерения в нижней строке означает, что необходимо выполнить настройку интенсивности.



Для выполнения настройки интенсивности, не извлекая кювету с раствором, фотометрирование которого привело к появлению символов «!!», нажмите кнопку «ТК». Подтвердите согласие на начало автоматической настройки нажатием кнопки «ВВОД». Подождите пока прибор выполнит настройку, что будет сопровождаться появлением на дисплее комбинации меняющихся цифробуквенных символов. После возврата изображения в первоначальное состояние убедитесь в исчезновении символов «!!». Извлеките кювету с раствором, установите кювету с холостой пробой и нажмите кнопку «Ф1». Настройка интенсивности завершена, произведите считывание результатов измерения концентрации.

После окончания измерений нажмите кнопку «ОТМ».

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы фотометров в течение их эксплуатации. Рекомендуемые виды и сроки проведения технического обслуживания:

- внешний осмотр измерительного преобразователя и ФЯ - перед измерением;
- проверка работоспособности - перед измерением;
- поверка - один раз в год.

Первые два вида технического обслуживания выполняются самостоятельно пользователем.

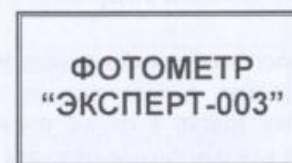
Последний вид - поверка выполняется организациями, аккредитованными для поверки средств измерений.

3.2 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводится непосредственно перед использованием и заключается в определении целостности корпусов, разъемов и соединительных кабелей составных частей фотометра.

3.3 Проверка работоспособности фотометров

Включите фотометр, нажав и удерживая 2 секунды кнопку «ВКЛ». После загрузки прибор переходит в начальное состояние и на дисплее должна отобразиться следующая информация:



Отсутствие данного сообщения или появление сообщения «Зарядите аккумулятор!» может означать, что установленный в приборе аккумулятор разрядился и требуется его зарядка. Если после зарядки аккумулятора прибор не включается и не переходит в начальное состояние, его направляют в ремонт.

3.4 Обслуживание аккумулятора

Для контроля степени разряда аккумулятора во время измерений в левом верхнем углу дисплея выводится соответствующий символ. Описание символов состояния аккумулятора и требуемые действия содержатся в таблице 4.

Таблица 4 – Описание символов состояния аккумулятора

| Символ | Комментарий | Требуемые действия |
|--------|---|--------------------------------------|
| | Аккумулятор заряжен полностью | Зарядка не требуется |
| | Аккумулятор частично разряжен | Зарядка не требуется, но допускается |
| | Аккумулятор разряжен (остаточный заряд менее 10 % от номинальной емкости) | Требуется зарядка |

При попытке включения прибора с разряженным аккумулятором на дисплее выводится сообщение «Зарядите аккумулятор!», прибор подает звуковой сигнал и

автоматически выключается.

Для зарядки аккумулятора подсоедините фотометр к сети переменного тока с помощью блока питания на срок не менее 6 часов.

ВНИМАНИЕ: Не оставляйте прибор на хранение с разряженным аккумулятором! Своевременно выполняйте зарядку аккумулятора! В противном случае аккумулятор необратимо утратит работоспособность.

3.5 Указания по поверке

Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации фотометры. Периодическая поверка фотометров должна проводиться не реже одного раза в год уполномоченными организациями. Поверка фотометров осуществляется в соответствии с п. 9 Методика поверки.

3.6 Подстройка по максимуму оптической плотности

Данный вид подстройки прибора выполняется на предприятии-изготовителе. Пользователь выполняет подстройку только в случае приобретения дополнительных картриджей. Подстройку проводят с каждым дополнительным картриджем.

Включите прибор и нажмите кнопку «ИЗМ». Нажмите кнопку «Ф2». На дисплее появится сообщение: «Подстройка максимума оптической плотности. Перекройте ход луча и нажмите ВВОД». Перекройте оптический путь (для этого можно использовать специальную пластину, поставляемую в комплекте, переходник для кюветы 10×10 мм, вставленный вертикально или другой непрозрачный предмет подходящего размера) и нажмите кнопку «ВВОД». Начнется автоматическая подстройка. После ее завершения прибор подаст звуковой сигнал и на дисплей будет выведена надпись «Подстройка завершена». Извлеките пластину (переходник). Фотометр готов к работе.

3.7 Обслуживание картриджей

Не реже одного раза в месяц протирайте поверхность светодиода спирто-эфирной смесью.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие указания

Фотометр является сложным электронным прибором, к ремонту которого допускается только квалифицированный персонал предприятия-изготовителя или официальных представителей на условиях сервисного обслуживания.

При выявлении неисправностей составляется акт, вместе с которым фотометр направляют в ремонт поставщику или предприятию-изготовителю по адресу:

- при доставке «Почтой России»: 117513, Москва, а/я 55, ООО «Эконикс-Эксперт»;

- при доставке транспортными компаниями: см. схему проезда на сайте www.ionomer.ru.

4.2 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности фотометров, их внешние проявления, вероятные причины и способы устранения перечислены в таблице 5.

Таблица 5 – Возможные неисправности и способы их устранения

| Наименование неисправности и внешнее проявление | Вероятные причины | Способ устранения |
|---|--------------------------------|--|
| После включения фотометра отсутствует информация на дисплее | Полностью разряжен аккумулятор | Зарядите аккумулятор, подключив блок питания к сети переменного тока |
| | Отсутствует напряжение в сети | Подключите блок питания к исправной розетке сети переменного тока |
| | Неисправен блок питания | Замените блок питания |
| После включения фотометра на индикаторе появляется надпись «Зарядите аккумулятор» | Разряжен аккумулятор | Зарядите аккумулятор, подключив блок питания к розетке |

Другие неисправности устраняются изготовителем.

5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Хранение фотометров до ввода в эксплуатацию производится по ГОСТ 15150 в упаковке при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 90% при температуре 25 °С.

Хранение фотометров без упаковки производится при температуре окружающего воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности до 80% при температуре 25 °С.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и других агрессивных паров и газов, вызывающих коррозию.

Транспортирование фотометров производится в упаковочной таре, в закрытом транспорте всех видов в соответствии с ГОСТ 20790 и правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта. Транспортирование воздушным транспортом должно производиться в отапливаемых герметизированных отсеках.

После транспортирования в условиях отрицательных температур фотометр в упаковке должен быть выдержан до ввода в эксплуатацию при комнатной температуре не менее 24 часов.

6 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

6.1 Гарантийный срок эксплуатации составляет 24 месяца со дня продажи фотометра.

6.2 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления.

6.3 Срок службы фотометров – не менее 7 лет.

6.4 Безвозмездный ремонт или замена фотометров в течение гарантийного срока производится предприятием-изготовителем при условии соблюдения потребителем правил и условий эксплуатации, транспортирования, хранения и сохранности пломбы.

6.5 После гарантийного ремонта срок гарантии продлевается на время выполнения ремонтных работ.

6.6 Продолжительность установленных гарантийных сроков не распространяется на блок питания.

7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

7.1 Фотометр ЭКСПЕРТ-003,
заводской номер 1821
дата выпуска 14.06 20 18 г.
соответствует техническим условиям ТУ 4215-007-52722949-06 и признан годным к эксплуатации.

Представитель ОТК  (подпись)

М.П.

7.2 Первичная поверка:

14.06.18 Поверитель  (подпись)
(дата) (оттиск поверителя и его п.п.)



8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

8.1 Общие сведения

Настоящая методика поверки распространяется на фотометр «Эксперт-003» и устанавливает методы и средства его первичной и периодических поверок.

Периодичность поверки – 1 раз в год.

8.2 Операции и средства поверки

При проведении поверки выполняют операции и применяют средства, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Операции и средства поверки

| Операция поверки | Средство поверки |
|---|--|
| 1 Внешний осмотр | – |
| 2 Опробование и проверка времени выхода фотометров на рабочий режим | Секундомер СОПР 2а по ГОСТ 5072-79 с погрешностью $\pm 0,5$ с |
| 3 Проверка режимов | |
| 4 Определение систематической составляющей основной погрешности фотометра | Набор образцовых стеклянных мер оптической плотности НОСМОП-6-1, НОСМОП-6-2 ТУ 9443-030-11234896-2006, НОСМОП -7 ТУ 9443-01511254896-00 с погрешностью аттестации в единицах оптической плотности не более $\pm 0,007$ Б |
| 5 Определение случайной составляющей основной погрешности фотометра | |
| Примечание – Допускается использование других средств поверки с характеристиками, не уступающими указанным в таблице 6. | |

8.3 Требования безопасности

8.3.1 При поверке фотометров должны выполняться общие правила работы с электрическими установками до 1000 В и требования, предусмотренные «Основными правилами безопасной работы в химической лаборатории», М; Химия, 1979-205 с.

8.3.2 К проведению поверки допускают лиц, имеющих соответствующую техническую квалификацию и подготовку, ежегодно проходящих проверку знаний по технике безопасности и аттестованных в качестве поверителей.

8.4 Условия поверки:

8.4.1 Температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5 .

8.4.2 Относительная влажность воздуха, % 20...75.

8.4.3 Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84...106,7 (630...800).

8.4.4 Фотометр должен поверяться в помещении, свободном от пыли, паров кислот и щелочей, при отсутствии вибрации и тряски.

8.5 Подготовка к поверке

8.5.1 Перед поверкой фотометр должен быть выдержан на рабочем месте не менее 1 часа. В случае, если фотометр находился при температуре ниже плюс 10 °С, то время выдержки должно быть не менее 24 часов.

8.5.2 Подготовьте образцовые стеклянные меры оптической плотности в соответствии с прилагаемой к ним документацией.

8.5.3 Подготовьте фотометр согласно п. 2.2, подключив картридж «525».

8.5.4 Выполните подстройку по максимуму оптической плотности в соответствии с п. 3.6.

8.5.5 Установите в кюветном отделении ФЯ и прочно зафиксируйте двумя винтами переходник для работы с кюветами 10×10 мм.

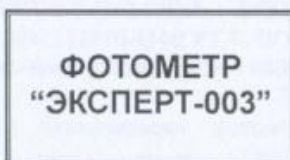
8.6 Проведение поверки

8.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра фотометра проверяют, чистоту разъемов, правильность и четкость маркировки и отсутствие механических повреждений. Фотометры, имеющие дефекты, затрудняющие эксплуатацию, бракуют и направляют в ремонт.

8.6.2 Опробование и проверка времени выхода фотометров на рабочий режим

Включите фотометр нажатием и удержанием в течении 2 секунд кнопки «ВКЛ» и одновременно запустите секундомер. После появления на дисплее сообщения:



означающего выход фотометра на рабочий режим, остановите секундомер и считайте показание времени. Время выхода фотометра на рабочий режим не должно превышать 5 мин.

Фотометры, у которых время выхода на режим превышает 5 минут, бракуют и направляют в ремонт.

8.6.3 Проверка режимов

Не устанавливая кювету в кюветное отделение ФЯ, нажмите кнопку «б» и одновременно запустите секундомер. Прибор перейдет в режим измерения фонового сигнала и начнется измерение оптической плотности и коэффициента пропускания. После того, как значение оптической плотности установится (скорость изменения не более $\pm 0,005$ А /мин), остановите секундомер и считайте показание времени. Время установления показания не должно превышать 15 секунд.

Нажмите кнопку «Ф1» и одновременно запустите секундомер. Прибор перейдет в режим измерения нулевого сигнала. При этом должны установиться следующие значения: А=0,000; Т=100 %. После того, как значение оптической плотности установится (скорость изменения не более $\pm 0,005$ А/мин), остановите секундомер и считайте показание времени. Время установления показания не должно превышать 15 секунд.

Фотометры, у которых время установления показания оптической плотности превышает 15 секунд или не удается установить режимы измерения нулевого и фонового сигналов бракуют и направляют в ремонт.

8.6.4 Определение метрологических характеристик

8.6.4.1 Фотометры проходят поверку с картриджем «525». В качестве средства поверки применяют меры НОСМОП-6-2 или светофильтры нормированные по оптической плотности на соответствующей длине волны.

8.6.4.2 Установите в переходник кюветного отделения ФЯ меру с нулевым значением оптической плотности и нажмите кнопку «б». Начнется измерение

оптической плотности и коэффициента пропускания. Нажмите кнопку «Ф1» и убедитесь, что показание оптической плотности приняло значение «0,000». Последовательно, одну за другой, установите в переходник кюветного отделения ФЯ каждую из стеклянных мер с различными аттестованными значениями оптической плотности и зафиксируйте результаты измерения оптической плотности. При этом с каждой мерой необходимо выполнить по 10 параллельных измерений (вынимая и вставляя меру 10 раз подряд), чтобы учесть случайную составляющую погрешности, связанную с позиционированием меры.

8.6.4.3 Рассчитайте для каждой меры среднее арифметическое значение оптической плотности D_{cp} по формуле:

$$D_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{10} D_i}{10}, \quad (3)$$

где D_i – значения оптической плотности в серии из 10 измерений.

8.6.4.4 Рассчитайте для каждой меры систематическую составляющую основной погрешности фотометра $\{\Delta S\}$ по формуле:

$$\{\Delta S\} = D_{cp} - D_o, \quad (4)$$

где D_o – аттестованное значение оптической плотности меры.

8.6.4.5 Рассчитайте для каждой меры среднее квадратическое отклонение оптической плотности S , характеризующее случайную составляющую основной погрешности фотометра, по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (D_i - D_o)^2}{10}}. \quad (5)$$

8.6.4.6 Фотометры признают годными, если систематические составляющие погрешности $\{\Delta S\}$, полученные для каждой из мер не превышают $\pm 0,02$ Б в диапазоне от 0 до 1,5 Б. В противном случае фотометры бракуют.

8.6.4.7 Фотометры признают годными, если случайные составляющие погрешности S , полученные для каждой из мер, не превышают 0,005 Б в диапазоне от 0 до 1,5 Б. В противном случае фотометры бракуют.

8.7 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют в соответствии с действующими нормативными документами.

9 СВЕДЕНИЯ О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПОВЕРКАХ

Наименование изделия: фотометр «Эксперт-003»

заводской номер _____ дата выпуска: _____ 20__ г.

Таблица 7 – Сведения о периодических поверках

| Дата поверки | Заключение поверителя | Фамилия, подпись, клеймо поверителя |
|--------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Приложение А
(рекомендуемое)

Оценка линейности градуировочных зависимостей

Нажмите кнопку «КЛБ» для входа в режим градуировки. Выберите с помощью кнопок «⇒» и «⇐» градуировку, линейность которой Вы планируете оценить. Далее нажмите кнопку «6». На экране появятся значения b , c , s и $R2$ например:

$b = 6.176653$
 $c = 0.000000$
 $s = 1.142348$
 $R2 = 0.9985$

где b и c – коэффициенты уравнения градуировочной прямой $C_m = b \cdot D + c$, (где C_m – концентрация, D – оптическая плотность), построенной методом наименьших квадратов по экспериментальным точкам;

s – среднее значение ошибки (в единицах концентрации), вносимой в будущие результаты измерений и связанной с величиной отклонения экспериментальных градуировочных точек от градуировочной прямой.

$R2$ – достоверность аппроксимации (коэффициент линейной корреляции). Чем ближе данный коэффициент к единице, тем меньше отклонение градуировочных точек от линейности.

Далее нажмите кнопку «ВВОД» для перехода к просмотру значений отклонений точек градуировки от линейности, выраженных в процентах. Данный список позволяет оценить, насколько сильно «выпала» та или иная точка.

2. -10%
3. 9%
4. -3%
5. 12%
6. 0%
7. 0%

Значение отклонения выражено в процентах от значения концентрации для каждой конкретной точки.

Отсутствие или присутствие знака «-» означает, что данная точка расположена выше или, соответственно, ниже прямой, построенной методом наименьших квадратов по всем градуировочным точкам. Если для первой точки установлено значение концентрации 0 мг/л, то она не отображается, т.к. для нуля понятие относительной ошибки не имеет смысла.

Если величина отклонения для одной или нескольких точек значительна, рекомендуется приготовить новые растворы для этих точек и повторить измерения.

Для выхода из просмотра списка отклонений в просмотр градуировок нажмите кнопку «ВВОД».

Возможен вариант исключения выпавших точек из расчетов. Для этого, находясь в режиме просмотра градуировки, выберите требуемую для удаления точку кнопками «<» и «>» и нажмите кнопку «ВВОД». При этом на дисплее появится надпись «НЕТ», означающая, что данная точка не будет учитываться прибором при расчете уравнения градуировочной прямой. При повторном нажатии кнопки «ВВОД», надпись «НЕТ» пропадает. Например, исключение из градуировочного графика точки n5 будет выглядеть следующим образом:



Исключенные точки в списке отклонений градуировочных точек не отображаются:

2. -8%
3. 5%
4. -2%
6. 0%
7. 0%

Рекомендации:

- Оценку линейности и просмотр отклонений точек градуировки от линейности следует выполнять после завершения каждой градуировки.
- При выявлении «выпавшей» точки желательно приготовить новый раствор и повторить измерение оптической плотности; метод исключения точки лучше применять во вторую очередь.
- Не рекомендуется исключать более 20% градуировочных точек.
- Если значительная часть градуировочных точек имеет высокие значения отклонения от линейности, то такую градуировку использовать не следует. Не пытайтесь исправить ситуацию исключением большого числа точек, приготовьте новые растворы и повторите градуировку.