



## ЗАКАЗАТЬ

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.

Фотометры ЭКСПЕРТ-003 могут использоваться в промышленных, лабораторных и полевых условиях для анализа водных и неводных растворов, почв, продуктов питания и других объектов.

Фотометры ЭКСПЕРТ-003 зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений Российской Федерации.

### **Область применения**

Химико-технологические, агрохимические, экологические и аналитических лаборатории промышленных предприятий, научно-исследовательских учреждений, полевые лаборатории, органы контроля, инспекции и надзора.

### **Функции:**

- 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 40 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 достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) градуировочного графика;
- ввод с клавиатуры и сохранение в памяти прибора названий градуировочных графиков и комментариев в виде текста, состоящего из букв русского и английского алфавита, цифр и символов;
- сохранение в памяти прибора результатов измерений, а также ввод и сохранение комментариев к ним (ведение электронного блокнота);
- диалог с оператором: отображение команд, запросов и информации об ошибках;
- постоянный контроль степени разряда аккумулятора с выводом на дисплей соответствующего символа;
- выход на компьютер (RS-232);
- выход на внешнее печатающее устройство.

### **Состав фотометра**

Фотометры имеют следующие составные части: измерительный преобразователь, фотометрическая ячейка (ФЯ) типа ФЯ-1 или ФЯ-2, источник излучения (сменный картридж) со встроенным светодиодом (только в комплекте с фотометрической ячейкой типа ФЯ-1). Фотометрическую ячейку подключают к измерительному преобразователю с помощью соединительного кабеля.

Схемы соединения составных частей фотометра с фотометрической ячейкой типа ФЯ-1 и ФЯ-2 показаны на рисунке 1 («а» и «б» соответственно).

## Технические характеристики

Наименование	Значение
Диапазон длин волн	375...940 нм
Источники излучения	светодиоды с рабочими длинами волн излучения
Длины волн излучения	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 нм <sup>1</sup>
Диапазон измерений оптической плотности	0...1,5 Б
Диапазон показаний оптической плотности	0...3 Б
Пределы допускаемой систематической составляющей погрешности при измерении оптической плотности	±0,02 Б
Предел допускаемой случайной составляющей погрешности при измерении оптической плотности	0,005 Б
Время установления рабочего режима, не более	5 мин
Время установления стабильного показания фотометра при измерении оптической плотности, не более	15 с
Рабочая длина кювет	1...50 мм <sup>2</sup>
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
Потребляемая мощность, не более	6 ВА
Индикатор	графический жидкокристаллический или светодиодный
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха – относительная влажность воздуха – атмосферное давление	+5...+40°C 20...75% 84...106,7 кПа (630...800 мм рт. ст.)
Габаритные размеры (ДхШхВ), не более: – измерительного преобразователя – фотометрической ячейки типа ФЯ-1 – фотометрической ячейки типа ФЯ-2	195x105x70 мм 170x80x90 мм 130x120x95 мм
Масса, не более: – измерительного преобразователя – фотометрической ячейки типа ФЯ-1 – фотометрической ячейки типа ФЯ-2	0,7 кг 0,5 кг 1 кг
Срок службы, не менее	7 лет

<sup>1</sup> Светодиоды могут быть встроенными в сменные элементы (картриджи), подключаемые к фотометрической ячейке типа ФЯ-1, или встроенными непосредственно в фотометрическую ячейку типа ФЯ-2.

<sup>2</sup> При использовании фотометрической ячейки типа ФЯ-1 применяют стандартные прямоугольные кюветы шириной 24 мм, высотой 40...50 мм и длиной оптического пути 1, 3, 5, 10, 20, 30 и 50 мм. Дополнительно допускается применение кювет 10×10 мм с габаритными размерами 12,5×12,5×40...50 мм, которые размещают в кюветном отделении фотометра с использованием специального переходника П1.

При использовании фотометрической ячейки типа ФЯ-2 применяют цилиндрические кюветы с внешним диаметром 16 мм и высотой (90...120) мм.

### Принцип работы

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.

### Описание составных частей фотометра

#### Измерительный преобразователь

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

На задней панели корпуса ИП расположены разъемы для подключения ФЯ, блока питания и компьютера.

Назначение разъемов:

- «ПИТ» — подключение блока питания;
- «ДАТЧИК» — подключение ФЯ;
- «RS232» — подключение компьютера (связь по каналу RS232).

На лицевой панели ИП расположены дисплей и органы управления (клавиатура).

### **Фотометрическая ячейка**

ФЯ выполнена в виде отдельного блока, подключаемого к ИП с помощью соединительного кабеля. ФЯ выпускаются двух типов: ФЯ-1 и ФЯ-2.

#### **Фотометрическая ячейка типа ФЯ-1**

Фотометрические ячейки типа ФЯ-1 имеют сменные оптические элементы (картриджи) и работают в однолучевом режиме. Кюветное отделение расположено на верхней панели ФЯ. На боковой стенке кюветного отделения имеется металлическая прижимная пластина для фиксации стандартных прямоугольных кювет шириной 24 мм.

Для работы с кюветами с внутренними размерами 10x10 мм применяют специальный переходник П1, обеспечивающий надежную фиксацию кювет в кюветном отделении. Переходник П1 применяют также при проведении поверки для установки мер оптической плотности. Установленный переходник необходимо зафиксировать прижимом двумя винтами.

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

На задней панели ФЯ расположен разъем для подключения к ИП.

Источники излучения выполнены в виде сменных элементов (картриджей) со встроенными светодиодами с фиксированной длиной волны излучения.

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.

Фотометрические ячейки типа ФЯ-1 выпускаются в следующих модификациях: ФЯ-1, ФЯ-1М, ФЯ-1МТ, ФЯ-1К. Модификации ФЯ-1М и ФЯ-1МТ отличаются наличием встроенной магнитной мешалки для осуществления перемешивания раствора, находящегося в кювете. Скорость перемешивания регулируется рукояткой переменного резистора, расположенной на боковой стенке ФЯ.

Кроме наличия встроенной магнитной мешалки, модификация ФЯ-1МТ отличается конфигурацией кюветного отделения, позволяющей устанавливать цилиндрический стакан диаметром 40 мм. Таким образом, данная ФЯ идеально подходит для проведения фотометрического титрования.

#### **Фотометрическая ячейка типа ФЯ-2**

Фотометрические ячейки типа ФЯ-2 имеют до 20 встроенных оптических элементов (светодиодов) и работают в многолучевом режиме.

Кюветное отделение, расположенное на верхней панели ФЯ, имеет круглое сечение для установки цилиндрических кювет (пробирок) диаметром 16 мм высотой 90...120 мм.

В нижней части кюветного отделения встроен оптический прерыватель с инфракрасным светодиодом для контроля правильности установки кюветы. Когда кювета вставлена правильным образом, то есть до упора, срабатывает оптический прерыватель. Фотометр подает звуковой сигнал, а отображаемое в верхней строке дисплея значение рабочей длины волны (например, «\*655») начинает отображаться на фоне черного прямоугольника.

Особенностью многолучевой фотометрической ячейки типа ФЯ-2 является то, что сквозь цилиндрическую кювету одновременно проходят несколько лучей под разными углами на разных высотах. Регистрируемый прибором суммарный сигнал значительно меньше зависит от царапин и других дефектов поверхности кюветы, оказавшихся на пути одного из лучей. В этом состоит главное преимущество многолучевой ячейки по сравнению с традиционной однолучевой, в которой одна единственная царапина на поверхности кюветы, расположенная на оси прохождения света, значительно искажает результат измерения.

Таким образом, многолучевая схема ячейки позволяет существенно снизить уровень требований к воспроизводимости геометрических размеров и качеству поверхности цилиндрических кювет и повышает точность измерений.

На задней панели ФЯ-2 расположен разъем для подключения к ИП.

Фотометрические ячейки типа ФЯ-2 выпускаются в следующих модификациях: **ФЯ-2-ХПК**, **ФЯ-2-Р**, **ФЯ-2-ХПК/Р** и **ФЯ-2-АГРО**, отличающихся значениями длины волны излучения встроенных светодиодов и назначением.

Модификация **ФЯ-2-ХПК** предназначена для определения химического потребления кислорода (ХПК) по ГОСТ 31859-2012 «Вода. Метод определения химического потребления кислорода». Измерения выполняются в многолучевом режиме при длине волны 430 и 605 нм.

Модификация **ФЯ-2-Р** предназначена для определения ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего по ПНД Ф 14.1:2:4.248-07 «Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего в питьевых, природных и сточных водах фотометрическим методом». Измерения выполняются в многолучевом режиме при длине волны 880 нм.

Модификация **ФЯ-2-ХПК/Р** предназначена для определения ХПК по ГОСТ 31859-2012 и ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего по ПНД Ф 14.1:2:4.248-07. Измерения выполняются в многолучевом режиме при длине волны 430 и 605 нм (ХПК) и 880 нм (ортофосфаты, полифосфаты и фосфор общий).

Модификация **ФЯ-2-АГРО** предназначена для определения следующих агрохимических показателей почв: содержание кобальта по ГОСТ Р 50687-94 «Почвы. Определение подвижных соединений кобальта по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО»; содержание бора по ГОСТ Р 50688-94 «Почвы.

Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Трюга в модификации ЦИНАО» и содержание молибдена по ГОСТ Р 50689-94 «Почвы. Определение подвижных соединений молибдена по методу Григга в модификации ЦИНАО». Измерения выполняются в многолучевом режиме при длине волны 400, 525, 605 и 655 нм.

Во всех модификациях фотометрической ячейки типа ФЯ-2 дополнительно встроен светодиод 525 нм, расположенный в верхней части кюветного отделения, предназначенный для проведения поверки. Данный светодиод значится в списке рабочих длин волн как «525ПОВ». При проведении поверки на верхней панели устанавливаются и фиксируются двумя винтами переходник П2 для мер оптической плотности квадратного сечения, входящий в комплект поставки.

### Стандартный комплект поставки

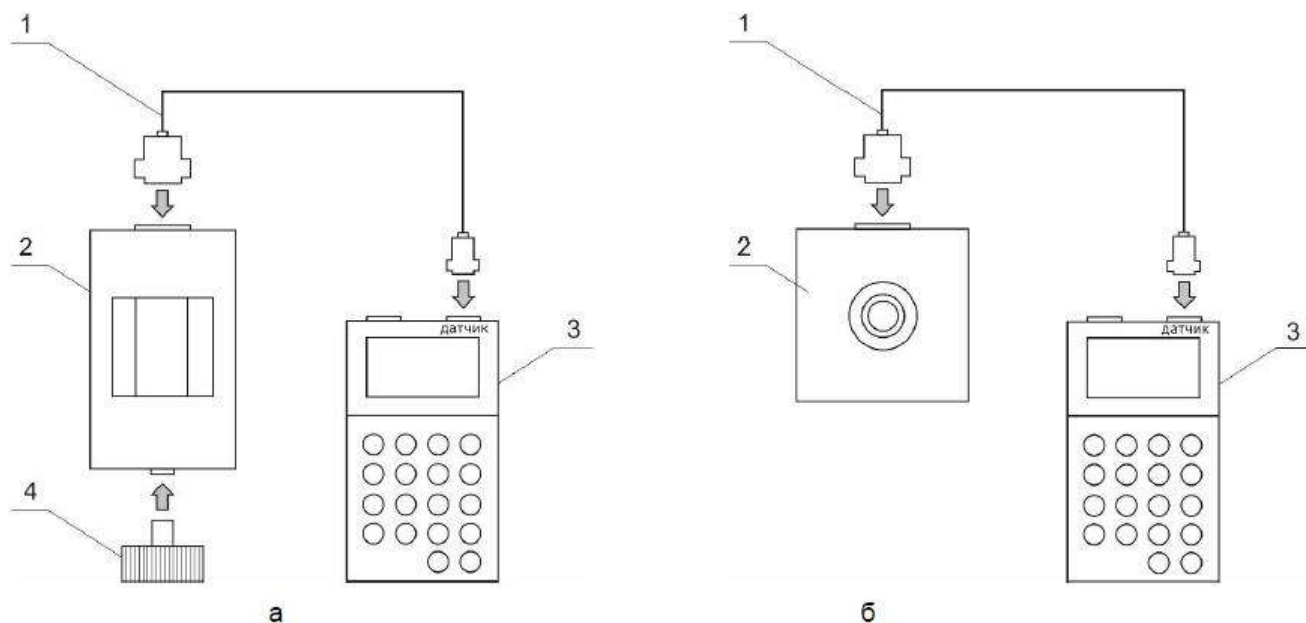
Измерительный преобразователь фотометра ЭКСПЕРТ-003	1 шт.
Фотометрическая ячейка типа ФЯ-1 (модификация ФЯ-1, ФЯ-1М или ФЯ-1МТ) или типа ФЯ-2 (модификация ФЯ-2-ХПК, ФЯ-2-Р, ФЯ-2-ХПК/Р или ФЯ-2-АГРО) <sup>3</sup>	1 шт.
Соединительный кабель для подключения фотометрической ячейки к ИП	1 шт.
Блок питания с выходным напряжением 12 В	1 шт.
Источник излучения со встроенным светодиодом (картридж) <sup>4</sup>	***
Пластина для перекрытия луча	1 шт.
Фотометрические кюветы	***
Переходник для кювет (10x10) мм	***
Дополнительные картриджи <sup>4</sup>	***
Дополнительные ФЯ <sup>3</sup>	***
Соединительный кабель для подключения к компьютеру	***
Носитель с программным обеспечением «Эксперт»	***
Руководство по эксплуатации, включающее методику поверки (КТЖГ.201111 РЭ)	1 экз.
Комплект упаковки	1 шт.

<sup>3</sup>Модификация фотометрической ячейки выбирается заказчиком.

<sup>4</sup>Только для фотометрических ячеек типа ФЯ-1 (рабочая длина волны выбирается заказчиком из перечня таблицы характеристик).

\*\*\*Поставляется по требованию заказчика.

### Схемы и чертежи



- 1 — кабель для подключения ФЯ к ИП;
- 2 — фотометрическая ячейка;
- 3 — измерительный преобразователь;
- 4 — источник излучения (картридж)

Рис. 1. Схемы соединения составных частей фотометра с фотометрической ячейкой

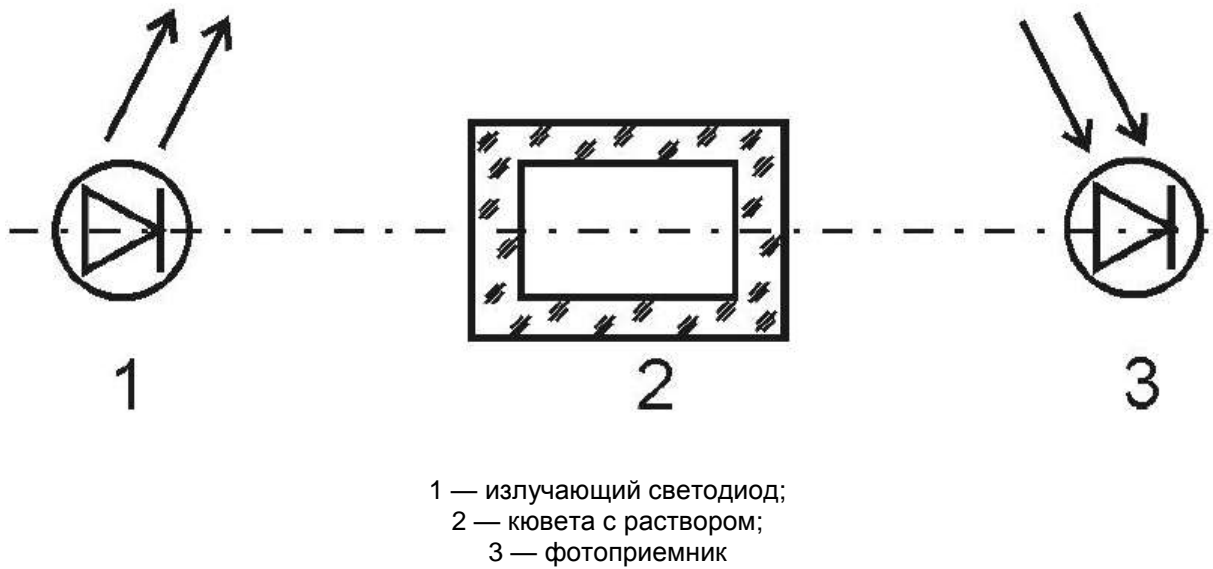
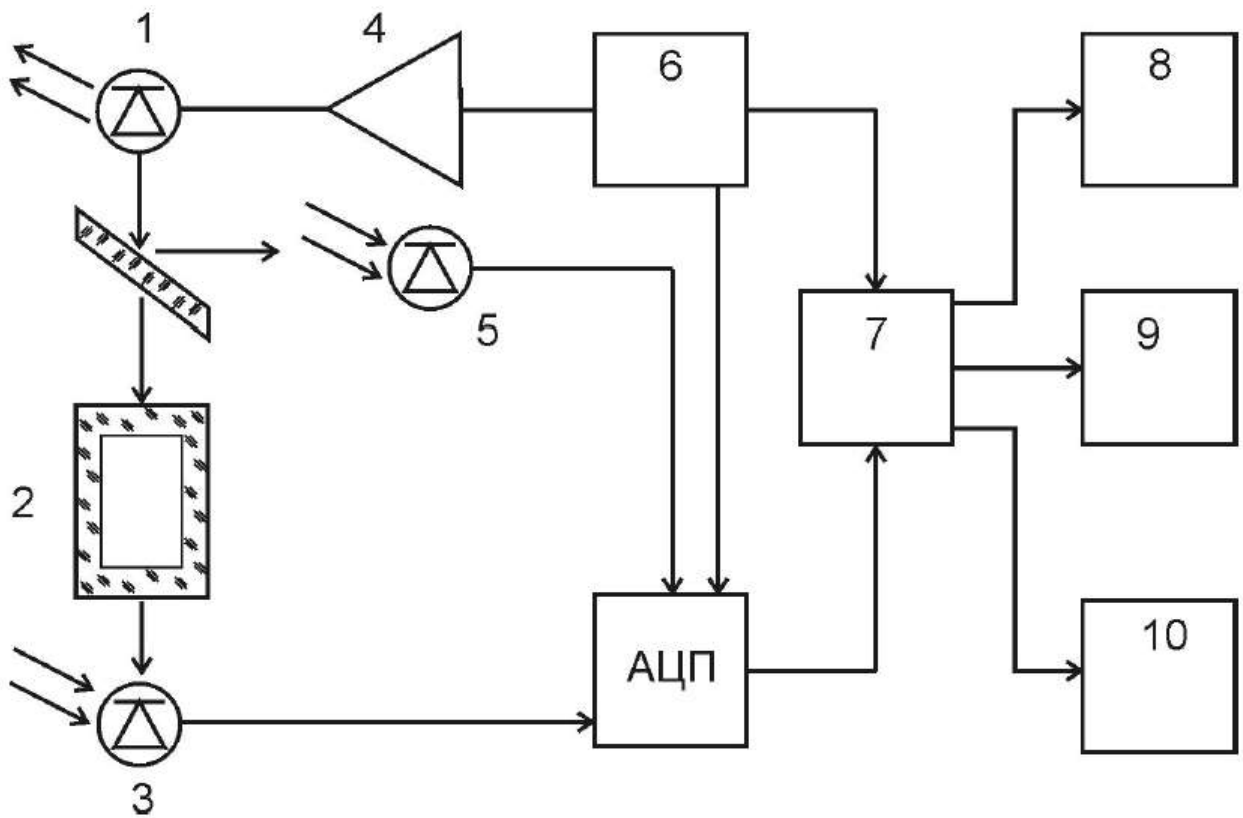


Рис. 2. Схема оптическая принципиальная



- 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

Рис. 3. Схема электрическая структурная