

Научно-производственное предприятие
«ЭКОНИКС»

ОКП 42 1524

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО НПП
«ЭКОНИКС»

_____ Д. В. КРАСНЫЙ

“ _____ ” _____ 2006 г.

ФОТОКОЛОРИМЕТРЫ

"ЭКОТЕСТ 2020"

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КДЦТ. 414212.010 РЭ

Москва
2006

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	
1.1 Назначение и область применения	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Комплектность	5
1.4 Принцип работы и устройство	5
1.4.1 Принцип работы фотоколориметра	5
1.4.2 Устройство фотоколориметра	6
1.4.3 Органы управления работой фотоколориметра	8
1.4.4 Взаимодействие с персональным компьютером	8
1.5 Маркировка и пломбирование	9
1.6 Упаковка	9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	10
2.1 Особенности эксплуатации	10
2.2 Подготовка к работе	10
2.3 Проведение измерений	11
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	12
3.1 Общие указания	12
3.2 Внешний осмотр	12
3.3 Проверка работоспособности прибора	13
3.4 Указания по поверке	13
3.5 Требования к квалификации исполнителя	13
3.6 Меры безопасности	13
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	13
4.1 Условия по ремонту	13
4.2 Возможные неисправности и способы их устранения	13
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	14
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	15
7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ	15
8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	16

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и правилами по эксплуатации фотоколориметров «ЭКОТЕСТ-2020» (далее - фотоколориметр). В зависимости от количества установленных световых источников фотоколориметры поставляются в следующих модификациях: «ЭКОТЕСТ-2020-1» и «ЭКОТЕСТ-2020-4» (один и четыре источника излучения соответственно).

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Фотоколориметры «ЭКОТЕСТ-2020» предназначены для измерения коэффициентов зонального пропускания, оптической плотности и массовых концентраций веществ в водных и неводных растворах по соответствующим методикам выполнения измерений (МВИ).

Фотоколориметр представляет собой малогабаритный переносной прибор, выполненный на микропроцессоре с автономным питанием и индикацией результатов измерений на жидкокристаллическом дисплее.

Принцип действия фотоколориметров основан на измерении коэффициентов зонального пропускания водных и неводных растворов с последующим определением массовых концентраций веществ по градуировочным графикам.

В качестве источников излучения используется 1 или 4 высокостабильных полупроводниковых светодиода (модификации «ЭКОТЕСТ-2020-1» и «ЭКОТЕСТ-2020-4» соответственно), определяющих рабочий диапазон длин волн излучения. В качестве приемника излучения используется фотодиод.

Фотоколориметр имеет интерфейс RS232 для связи с IBM-совместимыми компьютерами.

Управление и обработка информации может проводиться как при помощи встроенной клавиатуры, так и внешнего компьютера со специализированным программным обеспечением.

Фотоколориметры используются в промышленных, лабораторных и полевых условиях в химико-технологических, агрохимических, экологических и аналитических лабораториях промышленных предприятий, научно-исследовательских учреждений, органах контроля, инспекции и надзора для анализа природных и сточных вод, технологических растворов и экстрактов проб растительной и пищевой продукции.

1.1.2 Рабочие условия применения фотоколориметров:

- температура окружающего воздуха, °С +5 ÷ +40;
- относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более 90;
- атмосферное давление, кПа 84 ÷ 106,7;
(мм. рт. ст.) (630 ÷ 800);

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Рабочие длины волн, нм: 400 ± 5 ; 430 ± 5 ; 470 ± 5 ; 502 ± 5 ; 525 ± 5 ; 565 ± 5 ; 595 ± 5 ; 620 ± 5 ; 660 ± 5 ; 850 ± 5

- для модификации «ЭКОТЕСТ-2020-1» — любая из перечисленных длин волн в зависимости от требований потребителя;

- для модификации «ЭКОТЕСТ-2020-4» — любые четыре из перечисленных длин волн в зависимости от требований потребителя.

1.2.2 Диапазон измерений, дискретность представления результатов на дисплее и пределы допускаемой абсолютной погрешности соответствуют табл.2.

Таблица 2

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Дискретность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, не более
Коэффициент пропускания (Т),%	от 1,00 до 99,99	0,01	$\pm 2,0$
Оптическая плотность (А)	от 0,000 до 2,000	0,001	—

1.2.3 Предел допускаемого среднеквадратического отклонения случайной составляющей абсолютной погрешности измерения коэффициента зонального пропускания, %, не более 0,25.

1.2.4 Максимальная длина оптического пути, мм, 10.

1.2.5 Время установления рабочего режима, сек, не более 30.

1.2.6 Продолжительность непрерывной работы от одного комплекта элементов питания при выключенной подсветке, ч, не менее 24.

1.2.7 Питание фотоколориметров осуществляется от 4-х гальванических элементов типа АА напряжением 1,5 В каждый или от внешнего блока питания БПС 6 - 0,35.

1.2.8 Габаритные размеры, мм, не более 230 x 120 x 70

1.2.9 Масса, кг, не более 0,6

1.2.10 Значение показателей надежности в заданных режимах и условиях эксплуатации:

средняя наработка на отказ, ч, не менее 5000

вероятность безотказной работы, не менее 0,9

средний полный срок службы, лет, не менее 8

среднее время восстановления работоспособного состояния, ч, не более 4

1.3 Комплектность

Комплект поставки фотоколориметра приведен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение документа	Кол-во, шт
1 Фотоколориметр «ЭКОТЕСТ-2020»	КДЦТ.414212.010	1
2 Кювета акриловая	КДЦТ.418414.001	4
3 Крышка кюветного блока	КДЦТ.418414.002	1
4 Элементы типа АА	ГОСТ 3118-77	4
5 Блок питания БПС 6 - 0,35	ЭКМЮ.436230.001 ТУ	1
6 Коммуникационный кабель (для подключения прибора к ПК)	КДЦТ.418853.002	1
7 Руководство по эксплуатации	КДЦТ.414212.010 РЭ	1
8 Методика поверки	КДЦТ.414212.010 МП	1
9 Компакт-диск с программным обеспечением и справочными материалами		1

1.4 Принцип работы и устройство

1.4.1 Принцип работы фотоколориметра

Принцип действия фотоколориметра основан на сравнении светового потока I_0 , прошедшего через раствор сравнения (фоновый), и светового потока I , прошедшего через исследуемый раствор.

Отношение I/I_0 называется коэффициентом пропускания T (или просто пропусканием), а десятичный логарифм величины, обратной пропусканию - оптической плотностью A (поглощением). Оптическая плотность A раствора прямо пропорциональна концентрации растворенного вещества:

$$A = -\log(I/I_0) = \varepsilon \cdot C \cdot l \quad (1)$$

где ε - молярный коэффициент поглощения, C - концентрация анализируемого раствора, l - длина оптического пути (толщина слоя раствора) в см.

Световые потоки I_0 , I и I_T (световой поток при неосвещенном фотоприемнике) преобразуются фотоприемником в электрические сигналы: V_0 - сигнал при максимальной освещенности фотоприемника (при прохождении света через чистый растворитель), V - сигнал при текущем измерении и V_T - сигнал при неосвещенном фотоприемнике. Электрические сигналы обрабатываются микропроцессором прибора и отображаются на дисплее фотоколориметра в виде коэффициента пропускания и оптической плотности.

При измерении коэффициента пропускания T микропроцессор ИП производит вычисления по формуле:

$$T = I/I_0 \cdot 100\% = (V - V_T)/(V_0 - V_T) \cdot 100\% \quad (2)$$

При измерении оптической плотности A по формуле:

$$A = \log(1/T) = \log((V_0 - V_T)/(V - V_T)) \quad (3)$$

Если оптическая плотность раствора подчиняется уравнению (1) во всей области исследуемых концентраций, для градуировки фотоколориметра достаточно использовать один стандартный раствор. В наиболее общем случае зависимость между A и концентрацией раствора не является линейной. В этом случае для градуировки фотоколориметра используют два или три стандартных раствора.

Определение массовой концентрации вещества в соответствии с выбранной методикой выполнения измерений (МВИ) проводят по градуировочному графику зависимости измеренного значения оптической плотности (коэффициентов пропускания) от концентрации определяемого вещества, построенному по указанным в МВИ контрольным растворам. Градуировочный график строят либо вручную, либо с помощью программного обеспечения для персонального компьютера, прилагаемого в комплекте с прибором.

1.4.2 Устройство фотоколориметра

Фотоколориметры «Экотест-2020» относятся к малогабаритным переносным приборам с автономным питанием. Прибор состоит из оптического блока, блока управления и обработки информации, блока индикации с подсветкой, клавиатуры, кюветного отсека и кюветы.

Оптический блок включает в себя в качестве источников излучения 1 или 4 высокостабильных полупроводниковых светодиода (модификации «ЭКОТЕСТ-2020-1» и «ЭКОТЕСТ-2020-4» соответственно), определяющих рабочий диапазон длин волн излучения. В качестве приемника излучения используется фотодиод.

Блок управления и обработки информации выполнен на микропроцессоре и обеспечивает режим самоконтроля с выводом информации о готовности к работе на жидкокристаллический индикатор (дисплей).

Фотоколориметр имеет интерфейс RS232 для связи с IBM-совместимыми компьютерами.

В верхней части лицевой панели фотоколориметра расположен дисплей; под дисплеем – клавиатура с шестью кнопками, под клавиатурой расположен кюветный отсек.

На нижней стенке расположен отсек с крышкой для элементов питания.

На верхней торцевой стенке фотоколориметра расположены разъемы для подсоединения внешнего источника питания и подключения к компьютеру.

Внешний вид прибора представлен на рисунке 1.








Рис. 1 — Внешний вид фотоколориметра ЭКОТЕСТ-2020

1.4.3 Органы управления работой фотоколориметра

Управление работой фотоколориметра осуществляется с помощью клавиатуры, расположенной на лицевой панели прибора, представленной на рисунке 2.



Рис. 2 — Органы управления фотоколориметра

-  – включение фотоколориметра;
-  – выключение фотоколориметра;
-  – подтверждение действия / включение и выключение подсветки;
-  – возврат к режиму выбора длины волны;
-  – выбор длины волны;

1.4.4 Взаимодействие с персональным компьютером

Процесс подключения фотоколориметра «Экотест-2020» к ПК и работа в данном режиме подробно описана на прилагаемом диске с программным обеспечением.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На каждом фотоколориметре нанесены:

- на лицевой панели: условное обозначение фотоколориметра «ЭКОТЕСТ-2020», товарный знак предприятия–изготовителя;
- на нижней стенке: заводской порядковый номер фотоколориметра по системе нумерации предприятия-изготовителя, месяц и год выпуска.

1.5.2 Знаки утверждения типа средств измерений по ПР 50.2.009 и соответствия системы сертификации по ГОСТ Р 50460 нанесены на эксплуатационную документацию (Руководство по эксплуатации).

1.5.3 Фотоколориметры пломбируются пластичной пломбой в углубление для головки винта, скрепляющего между собой крышку и корпус прибора.

1.5.4 Транспортная маркировка наносится согласно ГОСТ 14192.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка, консервация и расконсервация фотоколориметров производятся в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014.

1.6.2 Для хранения и транспортирования фотоколориметры герметично упаковываются в чехол из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 и помещаются в упаковочную картонную коробку.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Особенности эксплуатации

2.1.1 Работа с фотоколориметром должна проводиться в условиях, не выходящих за пределы рабочих условий применения.

2.1.2 Вблизи фотоколориметра не должны находиться мощные источники электрических, магнитных полей, мощные источники света и нагревательные устройства. Не допускается попадание на прибор прямых солнечных лучей.

2.1.3 Рабочие поверхности кювет перед каждой серией измерений должны быть тщательно протерты спиртово-эфирной смесью. При установке кювет нельзя касаться пальцами рабочих участков оптических поверхностей.

Примечания.

1. Кюветы хранить только в закрытом контейнере.
2. Жидкость в кюветы наливать при помощи пипетки.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 До начала работы с фотоколориметром изучают настоящее руководство по эксплуатации, принцип работы и назначение органов управления фотоколориметра.

2.2.2 Проводят внешний осмотр фотоколориметра. Проверяют комплектность в соответствии с упаковочным листом.

2.2.3 Вставляют элементы питания в батарейный отсек или подключают блок питания к разъему на задней панели (при подключении блока питания элементы питания автоматически отключаются).

2.2.4 Проверяют работоспособность фотоколориметра, включив прибор нажатием кнопки **ВКЛ**. На дисплее появится надпись

Диагностика

При готовности прибора к работе на дисплее в течение 25-и секунд появится сообщение

Источник xxx нм

где **xxx** – длина волны первого из установленных источников.

Если появится надпись:

Неисправен источник xxx нм

(где **xxx** – длина волны неисправного источника), то прибор необходимо отправить в ремонт для замены источника.

Если появится надпись:

Неисправен фотоприемник

прибор необходимо отправить в ремонт.

При недостаточном напряжении на экране появится надпись:

Смените батареи

после чего необходимо заменить элементы питания и повторить действия по п.п. 2.2.3, 2.2.4.

2.2.5 Подготовка контрольных растворов

В процессе эксплуатации фотоколориметра для его градуировки применяются контрольные (стандартные) растворы, которые готовят в соответствии с выбранной методикой выполнения измерений.

2.3 Проведение измерений

2.3.1 Измерение коэффициента зонального пропускания или оптической плотности

2.3.1.1 Фотоколориметр подготавливают к работе по методике п.п. 2.2.1-2.2.4.

2.3.1.2 Включают прибор, нажав на кнопку «**ВКЛ**».

2.3.1.3 После того, как на экране появится надпись «**Источник xxx нм**» (где **xxx** – длина волны первого из установленных источников), выбирают необходимую длину волны, нажимая кнопки «**←**» и «**→**».

2.3.1.4 Устанавливают в кюветный отсек кювету с раствором сравнения (фоновым), закрывают ее крышкой и нажимают клавишу «**ВВОД**». На экране прибора появится надпись «**Измерить фон?**». Нажимают еще раз клавишу «**ВВОД**» для подтверждения. На экране начнется обратный 5 секундный отсчет времени, по окончании которого на экране появится надпись «**Фон измерен**».

2.3.1.5 Извлекают кювету с раствором сравнения из кюветного блока и устанавливают кювету с предварительно подготовленным исследуемым раствором. Закрывают кювету крышкой и снова нажимают клавишу «**ВВОД**». На экране прибора появится надпись «**Изм. образец?**». Нажимают еще раз клавишу «**ВВОД**» для подтверждения. На экране начнется обратный 5 секундный отсчет времени, по окончании которого на экране появятся значение пропускания и оптической плотности измеряемого раствора в следующем виде: «**T=xx.xx% A=x.xxx**» (где **xx.xx** и **x.xxx** значения величин пропускания и оптической плотности соответственно).

2.3.2 Измерение массовой концентрации вещества в анализируемом растворе проводят в соответствии с выбранной методикой выполнения измерений (МВИ) по градуировочному графику зависимости измеренного значения оптической плотности (коэффициентов пропускания) от концентрации определяемого вещества.

2.3.2.1 Для построения градуировочного графика готовят ряд контрольных растворов определяемого вещества с известными концентрациями. Проводят измерения оптической плотности (коэффициентов пропускания) во всех градуировочных растворах по методике п. 2.3.1.

2.3.2.2 По полученным данным строят график зависимости измеренного значения оптической плотности (коэффициентов пропускания) от концентрации определяемого вещества в градуировочных растворах.

2.3.2.3 Проводят измерение оптической плотности (коэффициентов пропускания) исследуемого раствора по методике п. 2.3.1. Определение массовой концентрации вещества в растворе проводят по градуировочному графику.

2.3.2.4 Градуировочный график строят либо вручную, либо с помощью программного обеспечения для персонального компьютера. Работа с программным обеспечением и описание измерений в режиме работы с ПК находится на прилагаемом компакт-диске.

2.3.3 Для возврата в меню выбора длины волны нажимают кнопку «**ОТМ**».

2.3.4 Для включения подсветки нажимают и удерживают кнопку «**ВВОД**» пока не включится подсветка. Выключают подсветку повторным нажатием и удерживанием кнопки «**ВВОД**».

2.3.5 Для выключения прибора нажимают и удерживают кнопку «**ОТКЛ**» в течение 2 секунд.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

Техническое обслуживание фотоколориметра во время эксплуатации подразделяется на три вида:

- внешний осмотр;
- проверка работоспособности;
- поверка.

Первые два вида технического обслуживания выполняют самостоятельно. Периодичность их проведения не регламентируется и диктуется, в основном, интенсивностью использования фотоколориметра.

Поверка выполняется органами Государственной метрологической службы или уполномоченными на этот вид работы организациями.

3.2 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводится непосредственно перед использованием фотоколориметра и заключается в определении целостности корпуса, разъемов, кювет и соединительных кабелей. Осматриваются также поверхности элементов питания и контактов в батарейном отсеке. При наличии следов коррозии на контактах их зачищают наждачной бумагой № 0. При наличии на поверхности элементов питания повреждений и следов электролита, элементы заменяются, а батарейный отсек тщательно протирается ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом.

3.3 Проверка работоспособности прибора

Перед работой проверяют наличие элементов питания в батарейном отсеке и проводят операции по п.п. 2.2.3, 2.2.4 настоящего Руководства по эксплуатации.

3.4 Указания по поверке

3.4.1 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации фотоколориметры.

3.4.2 Периодическая поверка производится один раз в год.

3.4.3 Поверка фотоколориметров осуществляется в соответствии с документом «Фотоколориметр «ЭКОТЕСТ-2020». Методика поверки КДЦТ.414212.010 МП».

3.5 Требования к квалификации исполнителя

К выполнению измерений и обработке результатов допускаются лица, имеющие опыт работы в химической лаборатории с квалификацией «лаборант» и выше.

3.6 Меры безопасности

3.6.1 По требованиям безопасности фотоколориметры должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51350, ГОСТ Р 51522.

3.6.2 При проведении испытаний и измерений должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.3.019.

3.6.3 При работе с фотоколориметрами должны выполняться требования, предусмотренные «Основными правилами безопасной работы в химической лаборатории», М; Химия, 1979-205 с.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Условия по ремонту

К ремонту фотоколориметров допускается квалифицированный персонал предприятия-изготовителя или его официальных представителей. После ремонта обязательна поверка фотоколориметра в соответствии с п.3.4.3.

4.2 Возможные неисправности и способы их устранения

Перечень некоторых наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей прибора, их признаки и способы устранения приведены в табл.4.

Таблица 4

Наименование неисправности и ее внешнее проявление	Вероятные причины	Способ устранения
После включения фотоколориметра отсутствует информация на дисплее	1 Отсутствуют элементы питания или они полностью разряжены 2 Отсутствует напряжение в сети 3. Неисправен блок питания	1 Установите элементы питания или замените их 2 Подключите блок питания к исправной розетке 3 Замените блок питания
После включения прибора на дисплее появляется надпись «Смените батареи»	Разряжены элементы питания	Замените элементы питания

Другие неисправности устраняются изготовителем.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Фотоколориметры «ЭКОТЕСТ-2020» в транспортной упаковке перевозят в закрытых транспортных средствах любого вида. При транспортировании воздушным транспортом фотоколориметры должны быть размещены в герметизированном отапливаемом отсеке.

Климатические и механические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 93 % при 35 °С;
- атмосферное давление, кПа 84 – 106;
(мм рт.ст.) (630 – 800);
- транспортная тряска:
 - число ударов в минуту 80 – 120;
 - максимальное ускорение, м/с 30;
 - продолжительность воздействия, ч 1.

5.2 Фотоколориметры до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемых помещениях.

Срок хранения фотоколориметров не менее 10 лет при условии выполнения требований консервации.

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

Время приведения фотоколориметров из режима длительного хранения в готовность к применению должно составлять не более 3 часов.

6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

6.1 Фотоколориметр «ЭКОТЕСТ-2020»,

Заводской номер _____ модификация «ЭКОТЕСТ-2020-_____»

длины волн _____

соответствует техническим условиям ТУ 4215-010-41541647-2005.

Дата выпуска _____ 200__ г.

Представитель ОТК _____
(подпись)

М.П.

7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ

7.1 Фотоколориметр «ЭКОТЕСТ-2020», заводской номер _____

модификация «ЭКОТЕСТ-2020-____»

по результатам первичной поверки признан годным для эксплуатации.

Дата первичной поверки _____
(число, месяц, год)Поверитель _____
(подпись) (поверительное клеймо)

8 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

8.1 Изготовитель гарантирует соответствие фотоколориметров требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

8.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 24 месяца со дня продажи прибора.

8.3 Гарантийный срок хранения - 1 год со дня изготовления.

8.4 Срок службы фотоколориметра – 8 лет.

8.5 Безвозмездный ремонт или замена прибора в течение гарантийного срока эксплуатации производится предприятием-изготовителем при соблюдении потребителем правил и условий эксплуатации, транспортирования, хранения и сохранности пломбы.

8.6 При неисправности фотоколориметров в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей. Акт с указанием точного адреса и номера телефона потребителя высылается предприятию-изготовителю или поставщику.

Все предъявленные рекламации и их краткое содержание регистрируются.