

8 8005558195, для заказов: lab@6498195.ru  
Москва +7 495 6498195, Санкт-Петербург +7 812 3366395,  
Пермь +7 342 2480895, Новосибирск +7 383 3832595,  
Казань +7 843 2122295, Томск +7 382 2990295

**ОКПД2 26.51.53.150**

**УДК 543.43**

# **Фотометры ЭКСПЕРТ – 003**

## **РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**КТЖГ.201111РЭ**

[www.bioscorp.ru](http://www.bioscorp.ru)

[WWW.PHOTOMETER.RU](http://WWW.PHOTOMETER.RU)

**Москва  
2023**

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА</b>	<b>4</b>
1.1 Назначение и область применения	4
1.2 Модификации	4
1.3 Технические и метрологические характеристики	5
1.4 Комплектность	7
1.5 Принцип действия	8
1.6 Устройство	9
1.6.1 Схема оптическая принципиальная	9
1.6.2 Схема электрическая структурная	9
1.6.3 Устройство фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1	9
1.6.4 Устройство фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2	21
1.6.5 Устройство фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3	24
1.7 Маркировка и пломбирование	27
1.8 Упаковка	27
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ</b>	<b>28</b>
2.1 Эксплуатационные ограничения	28
2.2 Меры безопасности	28
2.3 Распаковка	29
2.4 Подготовка к использованию	29
2.5 Включение и выключение	29
2.6 Регулировка яркости и интенсивности подсветки дисплея	31
2.7 Измерение оптической плотности	31
2.7.1 Установка длины волны	32
2.7.2 Выбор кюветы	32
2.7.3 Установка кюветы с холостой пробой	33
2.7.4 Измерение холостой пробы и установка нулевого значения оптической плотности	33
2.7.5 Установка кюветы с анализируемой пробой и получение результатов измерения оптической плотности	34
2.8 Определение концентрации веществ и других показателей состава	35
2.8.1 Установка длины волны	35
2.8.2 Выбор кюветы	35
2.8.3 Градуировка	36
2.8.3.1 Градуировка фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2	36
2.8.3.2 Градуировка фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3	52
2.8.4 Определение концентрации	61
2.8.4.1 Определение концентрации при использовании фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2	61

2.8.4.2	Определение концентрации при использовании фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-3	64
2.9	Электронный блокнот	68
2.10	Вывод результатов измерений на внешнее печатающее устройство	72
2.11	Вывод результатов измерений на компьютер	72
2.12	Специализированные комплекты на базе фотометра ЭКСПЕРТ-003 для измерений с помощью встроенных программ	72
2.12.1	Измерение химического потребления кислорода (ХПК) с использованием комплекта ЭКСПЕРТ-003-ХПК	73
2.12.2	Измерение цвета пива с использованием комплекта ЭКСПЕРТ -003-ЦВЕТНОСТЬ ПИВА	73
2.12.3	Измерение фосфора водорастворимого в тепличных грунтах с использованием комплекта ЭКСПЕРТ-003-Р	73
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	73
3.1	Внешний осмотр	74
3.2	Проверка работоспособности	74
3.3	Зарядка аккумулятора	74
3.4	Очистка	75
3.5	Настройка времени и даты	75
3.6	Настройка картриджей	77
3.6.1	Настройка интенсивности	77
3.6.2	Подстройка максимума оптической плотности	78
3.7	Активация методов измерений	79
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	81
4.1	Общие указания	81
4.2	Возможные неисправности и способы их устранения	81
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	81
6	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	82
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Ввод текста при использовании фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2	83
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б Измерение химического потребления кислорода (ХПК) с использованием комплекта ЭКСПЕРТ-003-ХПК	86
	ПРИЛОЖЕНИЕ В Измерение цвета пива с использованием комплекта ЭКСПЕРТ-003-ЦВЕТНОСТЬ ПИВА	117
	Приложение Г Измерение фосфора водорастворимого в тепличных грунтах с использованием комплекта «ЭКСПЕРТ-003-Р	119

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение и область применения

Фотометры ЭКСПЕРТ-003 предназначены для измерений оптической плотности растворов и оптически прозрачных твердых тел с дальнейшим пересчетом в результат лабораторного теста, в том числе для фотометрического титрования.

Область применения – химико-технологические, агрохимические, экологические, аналитические, испытательные, санитарно-эпидемиологические, передвижные лаборатории промышленных предприятий, научно-исследовательских учреждений, органов контроля, инспекции и надзора.

Фотометры могут использоваться в промышленных, лабораторных и полевых условиях для анализа вод, водных и неводных растворов, почв, продуктов питания и других объектов по соответствующим методикам выполнения измерений (МВИ).

## 1.2 Модификации

1.2.1 Фотометры выпускаются в трёх модификациях:

ЭКСПЕРТ-003-1, ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3.

1.2.2 Фотометр модификации ЭКСПЕРТ-003-1 представляет собой модульную систему, состоящую из измерительного преобразователя (ИП) и подключаемых к нему фотометрических ячеек (ФЯ) со сменными источниками излучения (светодиодами).

ИП имеет дисплей и органы управления (18-кнопочную клавиатуру).

ФЯ выпускаются трёх типов: ФЯ-1, ФЯ-1МТ и ФЯ-2, отличающихся конструкцией и назначением:

- ФЯ-1 предназначена для стандартных фотометрических измерений показателей состава растворов по МВИ в однолучевом режиме, имеет кюветное отделение для кювет с прямоугольным поперечным сечением и разъём для подключения картриджа с источником излучения;
- ФЯ-1МТ предназначена для стандартных фотометрических измерений показателей состава растворов по МВИ в однолучевом режиме и фотометрического титрования, имеет кюветное отделение для кювет с прямоугольным или круглым поперечным сечением, встроенную магнитную мешалку и разъём для подключения картриджа с источником излучения;
- ФЯ-2 предназначена для фотометрических измерений показателей состава растворов по МВИ в многолучевом режиме, имеет встроенные источники излучения и кюветное отделение для кювет с круглым поперечным сечением.

1.2.3 Фотометр модификации ЭКСПЕРТ-003-2 представляет собой моноблок, в котором ИП, ФЯ-1 и магнитная мешалка объединены в едином

корпусе. Органы управления идентичны модификации ЭКСПЕРТ-003-1. Допускается подключение дополнительных ячеек ФЯ-1, ФЯ-1МТ и ФЯ-2.

1.2.4 Фотометр модификации ЭКСПЕРТ-003-3 аналогичен модификации ЭКСПЕРТ-003-2, но имеет уменьшенное количество органов управления (8-кнопочную клавиатуру) и упрощённый пользовательский интерфейс, адаптированный для проведения экспресс-измерений с использованием тест-комплектов СТ-ФОТО.

### 1.3 Технические и метрологические характеристики

1.3.1 Диапазон длин волн, нм ..... 375 - 940.

1.3.2 Источники излучения – светодиоды с рабочей длиной 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).

#### *Примечания*

1 Источники излучения для ячейки ФЯ-1 (в том числе встроенной в корпус фотометра модификаций ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-2) и ФЯ-1МТ оформлены в виде отдельных съёмных блоков (картриджей). Источники излучения для ячейки ФЯ-2 встроены непосредственно в корпус ФЯ.

2 Источники излучения выбираются заказчиком из предлагаемого ассортимента при согласовании комплекта поставки.

1.3.3 Диапазон измерений оптической плотности, Б ..... 0,02- 1,5.

1.3.4 Диапазон показаний оптической плотности, Б ..... 0 - 3.

1.3.5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне св. 0,02 до 0,65, Б, ..... ±0,02.

1.3.6 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений оптической плотности в диапазоне св. 0,65 до 1,50, Б, ..... ±0,06.

1.3.7 Время установления рабочего режима не более, мин. .... 5.

1.3.8 Время установления стабильных показаний при измерении оптической плотности не более, сек..... 15.

1.3.9 Рабочая длина кювет, мм ..... 1 - 50.

#### *Примечания*

1 Кюветное отделение ячейки ФЯ-1 (в том числе встроенной в корпус фотометра модификаций ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-2) предназначено для стандартных прямоугольных кювет с длиной не более 57 мм, шириной 24-25 мм и высотой не менее 40 мм (длина оптического пути 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50 мм).

2 Кюветное отделение ячейки ФЯ-1МТ предназначено для стандартных прямоугольных кювет с длиной не более 57 мм, шириной 24-25 мм и высотой не менее 40 мм (длина оптического пути 50 мм) или кювет с круглым поперечным

сечением диаметром 38-41 мм и высотой не менее 40 мм.

3 При использовании специального переходника П1 в кюветное отделение ячеек ФЯ-1 и ФЯ-МТ устанавливаются кюветы стандарта 10×10 мм или меры оптической плотности.

4 Кюветное отделение ячейки ФЯ-2 предназначено для кювет с круглым поперечным сечением диаметром 15-17 мм и высотой не менее 90 мм. При использовании специального переходника П2 устанавливаются меры оптической плотности.

1.3.10 Функциональные возможности микропроцессорной схемы и встроенного программного обеспечения фотометра:

- измерение оптической плотности и спектрального коэффициента направленного пропускания;
- определение концентрации или другого показателя состава раствора по методу градуировочного графика;
- градуировка с сохранением в памяти параметров градуировочных характеристик;
- 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 (кроме модификации ЭКСПЕРТ-003-3);
- сохранение в памяти прибора (в «электронном блокноте») результатов измерений, а также ввод и сохранение комментариев к ним (кроме модификации ЭКСПЕРТ-003-3);
- диалог с оператором: отображение информации, команд, запросов и сведений об ошибках;
- постоянный контроль степени разряда аккумулятора с выводом на дисплей соответствующего символа;
- управление встроенным календарём и хронометром (кроме модификации ЭКСПЕРТ-003-3);
- управление встроенным таймером (только модификация ЭКСПЕРТ-003-3);
- коммутация с внешними устройствами по интерфейсу RS-232 или USB.

1.3.11 Питание фотометра осуществляется от встроенного аккумулятора или от электрической сети переменного напряжения (220+22/-33) В частоты (50±1) Гц через входящий в комплект поставки блок питания с номинальным выходным постоянным напряжением 12±0,6 В.

1.3.12 Потребляемая мощность не более, ВА ..... 6.

1.3.13 Индикатор – графический LCD с подсветкой или OLED.

1.3.14 Габаритные размеры (д × ш × в) не более, мм:

- ИП модификации ЭКСПЕРТ-003-1.....200 × 110 × 80;
- ячейки ФЯ-1 и ФЯ-1МТ.....180 × 100 × 100;
- ячейка ФЯ-2.....150 × 150 × 150;
- модификации ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3.....250 × 250 × 100.

1.3.15 Масса не более, кг:

- ИП модификации ЭКСПЕРТ-003-1.....1;
- ячейки ФЯ-1 и ФЯ-1МТ.....1;
- ячейка ФЯ-2.....2;
- модификации ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3.....2.

1.3.16 Срок службы не менее, лет .....7.

## 1.4 Комплектность

Стандартная комплектность фотометров соответствует таблице 1.

Таблица 1 – Стандартная комплектность фотометров

Модификация	Наименование	Кол-во, шт
ЭКСПЕРТ-003-1	1 Измерительный преобразователь фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1	1
	2 Фотометрическая ячейка (ФЯ-1, ФЯ-1МТ или ФЯ-2)*	1
	3 Соединительный кабель для подключения фотометрической ячейки к измерительному преобразователю	1
	4 Пластина для перекрывания луча **	1
	5 Источник излучения (картридж) «525»**	1
	6 Переходник для кюветного отделения П1 **	1
	7 Переходник для кюветного отделения П2***	1
	8 Блок питания	1
	9 Руководство по эксплуатации (КТЖГ.201111РЭ)	1
	10 Паспорт (КТЖГ.201111ПС)	1
	11 Комплект упаковки	1
ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3	1 Блок фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2 или ЭКСПЕРТ-003-3	1
	2 Пластина для перекрывания луча	1
	3 Источник излучения (картридж) «525»	1
	4 Переходник для кюветного отделения П1	1
	5 Якорь магнитной мешалки	1
	6 стакан пластиковый	2
	7 Блок питания	1

	8 Руководство по эксплуатации (КТЖГ.201111РЭ)	1
	9 Паспорт (КТЖГ.201111ПС)	1
	10 Комплект упаковки	1
<p>* Тип фотометрической ячейки выбирается заказчиком. В случае ячейки ФЯ-2 рабочие длины волн встроенных источников излучения также выбираются заказчиком.</p> <p>** Только для фотометрических ячеек ФЯ-1 и ФЯ-1МТ.</p> <p>*** Только для фотометрической ячейки ФЯ-2.</p>		

*Примечание – По требованию заказчика в состав фотометров включаются дополнительные ячейки, источники излучения (картриджи), фотометрические кюветы и другие принадлежности. Полная комплектность поставляемых фотометров, согласованная с заказчиком, указывается в прилагаемом упаковочном листе.*

## 1.5 Принцип действия

Принцип действия фотометров основан 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.

Принцип измерений основан на сравнении световых потоков: полного (прошедшего через «холостую пробу»)  $\Phi_{0\lambda}$  и прошедший через исследуемую среду  $\Phi_{\lambda}$ .

Спектральный коэффициент направленного пропускания  $T$ , %, рассчитывается по формуле:

$$T = \Phi_{\lambda} / \Phi_{0\lambda} \times 100\% \quad (1)$$

Оптическая плотность  $D$  рассчитывается по формуле:

$$D = -\lg(\Phi_{\lambda} / \Phi_{0\lambda}) = -\lg(T / 100) = 2 - \lg T \quad (2)$$

Определение концентраций веществ и других показателей состава растворов производится по методу градуировочного графика.

Градуировочный график строится микропроцессором фотометра автоматически методом наименьших квадратов по введенным в память фотометра значениям концентраций стандартных растворов или других показателей состава растворов, например, единиц мутности или градусов цветности, и соответствующих им измеренным значениям оптической плотности.

## 1.6 Устройство

### 1.6.1 Схема оптическая принципиальная

Схема оптическая принципиальная приведена на рисунке 1.

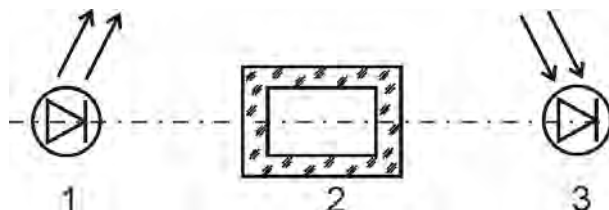


Рисунок 1 – Схема оптическая принципиальная

1 – излучающий светодиод; 2 – кювета с раствором; 3 – фотоприемник.

### 1.6.2 Схема электрическая структурная

Схема электрическая структурная приведена на рисунке 2.

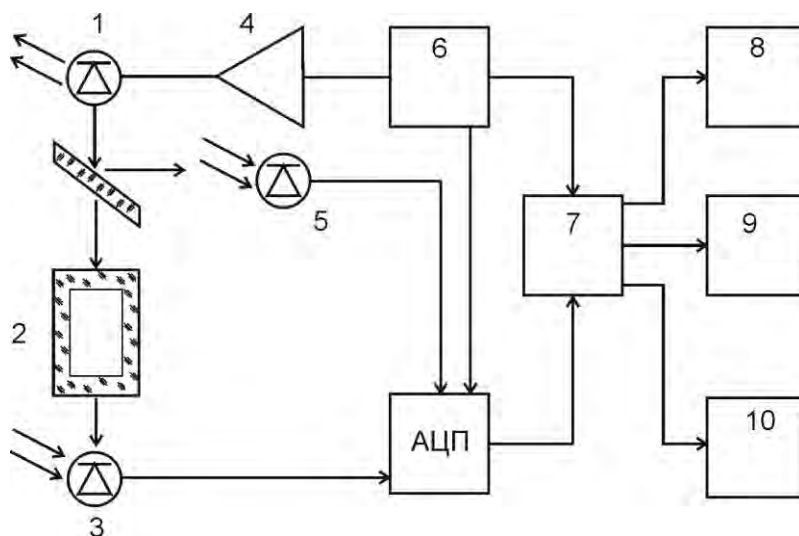


Рисунок 2 – Схема электрическая структурная

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.

### 1.6.3 Устройство фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1

Модификация фотометра ЭКСПЕРТ-003-1 является модульной системой, состоящей из отдельных блоков ИП и ФЯ со сменными источниками излучения. Схема соединения блоков показана на рисунке 3.

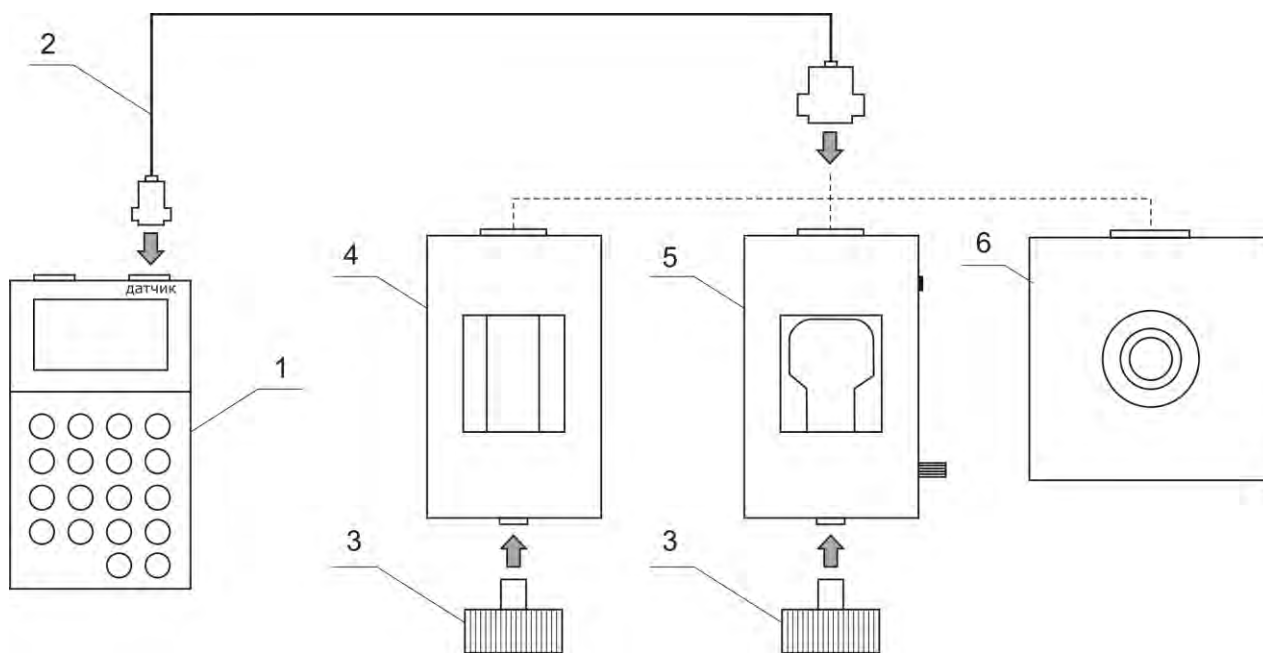


Рисунок 3 – Схема соединения блоков фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1

1 – ИП; 2 – соединительный кабель; 3 – сменный источник излучения (картридж); 4 – ячейка типа ФЯ-1; 5 – ячейка типа ФЯ-1МТ; 6 – ячейка типа ФЯ-2.

В зависимости от типа ФЯ источники излучения могут подключаться снаружи или встраиваться внутрь корпуса ФЯ. В случае ячеек типа ФЯ-1 и ФЯ-1МТ источники излучения оформляются в виде сменных картриджей и подключаются снаружи. В случае ячейки типа ФЯ-2 источники излучения встраиваются непосредственно в корпус ячейки.

Внешний вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1, укомплектованного всеми возможными ячейками, представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 слева направо: ИП, ячейка ФЯ-1 с подключенным источником излучения, ячейка ФЯ-1МТ с подключенным источником излучения, ячейка ФЯ-2

### ***Измерительный преобразователь***

ИП выполнен на базе микропроцессора, имеет автономное аккумуляторное питание и снабжен графическим дисплеем, выполненным по технологии LCD с подсветкой или OLED.

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



Рисунок 5 – Вид ИП фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 сзади

Назначение разъемов приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Назначение разъемов фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1

Разъем	Назначение
«ПИТ»	подключение блока питания
«ДАТЧИК»	подключение ФЯ и других периферийных устройств
«RS232»	подключение внешних устройств (ПК, печатающего устройства и пр.) по протоколу RS232

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

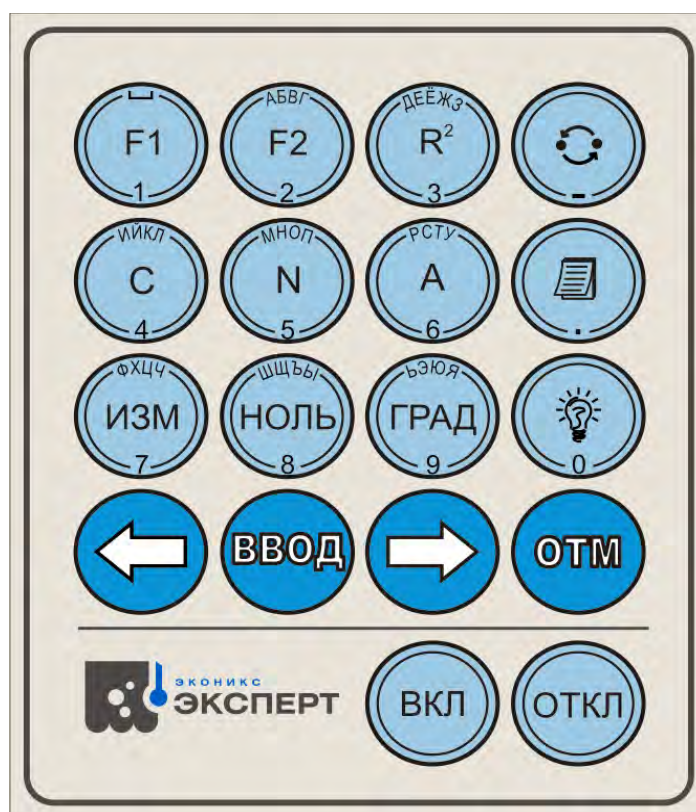











Рисунок 6 – Внешний вид клавиатуры ИП фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1

Назначение кнопок клавиатуры приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Назначение кнопок клавиатуры фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1

Кнопка	Назначение
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- настройка коэффициента усиления;</li> <li>- ввод цифры «1» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод символов «. , № / - + ( ) : ; ! ? » и пробела в режиме ввода букв и символов «РУС» или «ENG».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подстройка по максимуму оптической плотности;</li> <li>- ввод цифры «2» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «А», «Б», «В» и «Г» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «A», «B» и «C» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- включение функции оценки линейности градуировочного графика;</li> <li>- ввод цифры «3» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «Д», «Е», «Ё», «Ж» и «З» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «D», «E» и «F» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ввод значения концентрации (или значения массы определяемого компонента, единиц мутности, градусов цветности и др. в зависимости от установленных пользователем единиц измерения) градуировочного раствора в режиме градуировки;</li> <li>- ввод цифры «4» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «И», «Й», «К» и «Л» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «G», «H» и «I» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ввод числа точек градуировки в режиме градуировки;</li> <li>- ввод цифры «5» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «М», «Н», «О» и «П» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «J», «K» и «L» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- запуск измерения оптической плотности и коэффициента пропускания из главного меню;</li> <li>- ввод значения оптической плотности градуировочного раствора в режиме градуировки;</li> <li>- ввод цифры «6» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «Р», «С», «Т» и «У» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «M», «N» и «O» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- запуск измерения оптической плотности и концентрации раствора (или иного количественного показателя состава) из главного меню или измерения оптической плотности градуировочного раствора в режиме градуировки;</li> <li>- ввод цифры «7» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «Ф», «Х», «Ц» и «Ч» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «P», «Q», «S» и «R» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обнуление показания оптической плотности в состоянии измерения;</li> <li>- ввод цифры «8» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «Ш», «Щ», «Ъ» и «Ы» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «T», «U» и «V» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вход в режим градуировки;</li> <li>- вход в режим ввода названия и даты выполнения градуировки;</li> <li>- ввод цифры «9» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод букв «Ъ», «Э», «Ю» и «Я» русского алфавита в режиме «РУС» или букв «W», «X», «Y» и «Z» английского алфавита в режиме «ENG».</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- включение / отключение / изменение подсветки дисплея;</li> <li>- ввод цифры «0» в режиме ввода цифр «123».</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сохранение результатов измерений в электронном блокноте в состоянии измерения;</li> <li>- просмотр записей в электронном блокноте из главного меню;</li> <li>- ввод знака «десятичная точка» в режиме ввода цифр «123»;</li> <li>- ввод значения длины оптического пути используемой кюветы</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перебор режимов ввода текста «РУС», «ENG» и «123»;</li> <li>- перебор значений рабочей длины волны;</li> <li>- перебор единиц измерения концентрации и других количественных показателей градуировочных растворов: мг/л, мкг/л, мг, мкг, рН, ЕМ (единицы мутности), ° (градусы цветности), УЕ и др.;</li> <li>- ввод знака «минус» при вводе значения оптической плотности градуировочного раствора.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ввод данных, подтверждение выбранной команды;</li> <li>- исключение градуировочной точки из градуировочного графика.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отмена действия, выход из текущего режима в предыдущее состояние</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перебор номеров градуировочных графиков;</li> <li>- перебор точек градуировки градуировочного графика;</li> <li>- перебор записей в электронном блокноте;</li> <li>- удаление последнего введенного символа («<math>\leftarrow</math>») или пробел («<math>\Rightarrow</math>») в режиме ввода текста.</li> </ul>
	<p>включение питания</p>
	<p>отключение питания</p>

### **Фотометрическая ячейка ФЯ-1**

Фотометрическая ячейка ФЯ-1 предназначена для работы со сменными источниками излучения (картриджами) и работает в однолучевом режиме. Кюветное отделение, расположенное на верхней панели, предназначено для установки стандартных прямоугольных кювет с длиной не более 57 мм, шириной 24-25 мм и высотой не менее 40 мм (длина оптического пути 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50 мм). На боковой стенке кюветного отделения имеется гибкая металлическая прижимная пластина для фиксации кювет.

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

На задней панели расположен разъем для подключения кабеля, соединяющего ячейку с ИП.

Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1 показан на рисунке 7.

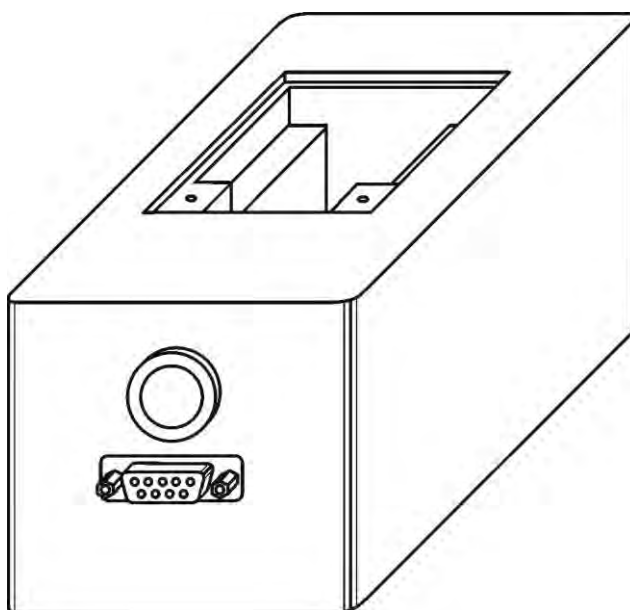


Рисунок 7 – Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1

Для установки кювет с внутренними размерами 10×10 мм, а также мер оптической плотности при проведении измерений, применяют специальный переходник П1 с отверстием квадратного сечения, который устанавливают в кюветном отделении и фиксируют полухомутом с двумя винтами. Винты вворачивают до упора в два отверстия, расположенные на верхней панели по бокам от кюветного отделения.

Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1 с переходником П1 показан на рисунке 8.

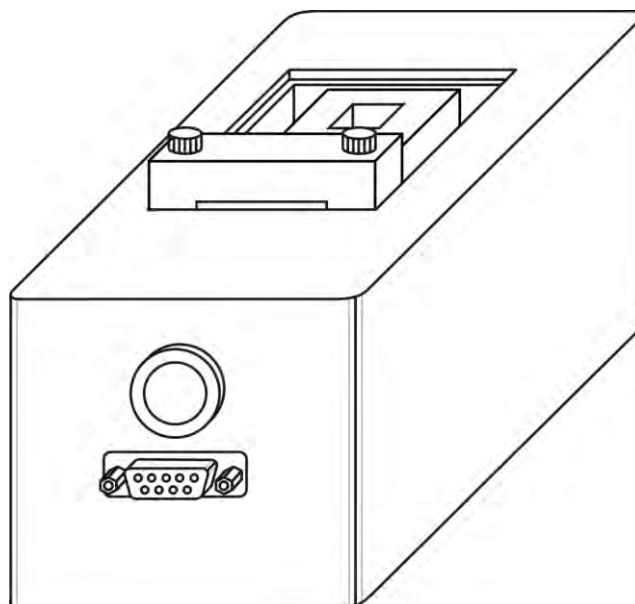


Рисунок 8 – Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1 с переходником П1

### ***Источники излучения (картриджи)***

Источники излучения выполнены из полимера или металла 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 разъемов.

Внешний вид сменного источника излучения (картриджа) показан на рисунке 9.

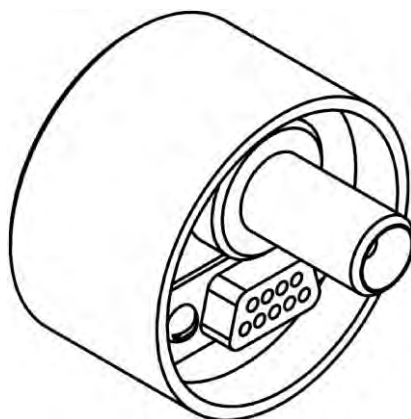


Рисунок 9 – Внешний вид источника излучения (картриджа)

Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1 с подключенным источником излучения (картриджем) показан на рисунке 10.

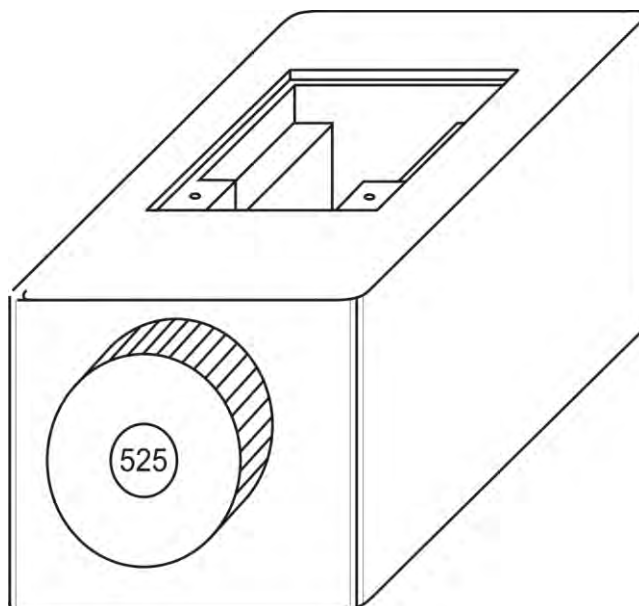


Рисунок 10 – Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1 с подключенным источником излучения (картриджем)

### ***Фотометрическая ячейка ФЯ-1МТ***

Фотометрическая ячейка ФЯ-1МТ аналогична ячейке ФЯ-1 (работает со сменными источниками излучения (картриджами) в однолучевом режиме), но отличается конфигурацией кюветного отделения и наличием встроенной магнитной мешалки.

Конфигурация кюветного отделения допускает установку:

- стандартной прямоугольной кюветы с длиной не более 57 мм, шириной 24-25 мм и высотой не менее 40 мм (длина оптического пути 50 мм) для проведения обычных фотометрических измерений;
- переходника П1 для кювет с внутренними размерами 10×10 мм и мер оптической плотности для проведения измерений (установка переходника выполняется также, как в случае ячейки ФЯ-1);
- кюветы с круглым поперечным сечением диаметром 38-41 мм, например, стеклянного лабораторного стакана типа В-1-50 для проведения фотометрического титрования.

В ячейку встроена магнитная мешалка с управляемой скоростью перемешивания, обеспечивающая возможность перемешивание раствора во время проведения фотометрического титрования. Включение и регулирование скорости перемешивания производится вращением рукоятки переменного резистора, расположенной на боковой стенке ячейки. Рядом с рукояткой установлен световой индикатор. Частота вспышек индикатора прямо пропорциональна скорости вращения мешалки. Для фиксации трубки подачи титранта предусмотрена возможность установки специального держателя в отверстие на верхней панели ячейки.

На передней панели расположены гнездо и разъем для подключения источников излучения (картриджей). Подключение картриджей выполняется также, как в случае ячейки ФЯ-1.

На задней панели расположен разъем для подключения кабеля, соединяющего ячейку с ИП.

Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1МТ с подключенным источником излучения (картриджем) и держателем для трубки подачи титранта показан на рисунке 11.

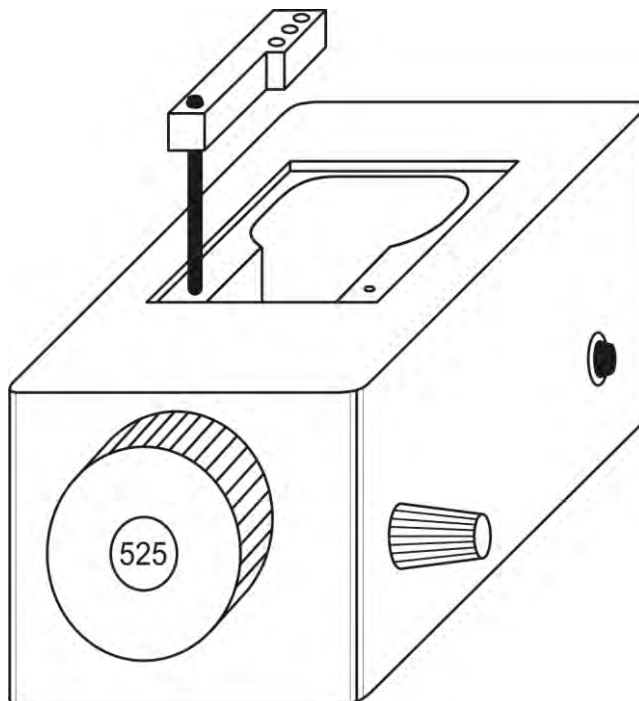


Рисунок 11 – Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-1МТ с подключенным источником излучения (картриджем) и установленным держателем для трубки подачи титранта

### ***Фотометрическая ячейка ФЯ-2***

Фотометрическая ячейки ФЯ-2 имеет до 20 встроенных источников излучения (светодиодов) и работает в многолучевом режиме.

Кюветное отделение, расположенное на верхней панели ФЯ, имеет круглое сечение и предназначено для установки цилиндрических кювет (пробирок) диаметром 15-17 мм и высотой не менее 90 мм, в том числе проточных, для фиксации которых в нижней панели ячейки устанавливается специальный держатель.

Принцип работы ячейки в многолучевом режиме заключается в пропускании в средней части кюветного отделения нескольких лучей с одинаковой длиной волны одновременно под разными углами и на разных высотах. Регистрируемый прибором суммарный сигнал в значительно меньшей степени зависит от царапин и других дефектов поверхности кюветы, оказавшихся на пути отдельных лучей. Таким образом, многолучевой режим позволяет существенно повысить точность измерений за счет снижения уровня требований к воспроизводимости геометрических размеров, качеству поверхности и точности позиционирования цилиндрических кювет.

В нижней части кюветного отделения встроен оптический прерыватель с инфракрасным светодиодом для контроля правильности установки кюветы.

В верхней части кюветного отделения дополнительно встроен светодиод 525 нм, предназначенный для проведения измерений.

На задней панели ФЯ-2 расположен разъем для подключения кабеля, соединяющего ячейку с ИП.

Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-2 показан на рисунке 12.



Рисунок 12 – Внешний вид фотометрической ячейки ФЯ-2

Фотометрические ячейки ФЯ-2 предназначены для измерений по методикам, основанным на обязательном применении цилиндрических кювет, например, для измерений химического потребления кислорода (ХПК), фосфора, некоторых агрохимических показателей и пр. Учитывая требования методик к длине волны, при которой следует проводить измерения, в ячейки встраивают соответствующие светодиоды. В обозначение ячеек добавляют наименование соответствующего определяемого показателя.

Таким образом, ячейки ФЯ-2 имеют несколько вариантов исполнения, отличающихся значением длины волны излучения встроенных светодиодов и назначением:

- ячейка **ФЯ-2-ХПК** с встроенными светодиодами 430 и 605 нм для измерений ХПК по ГОСТ 31859-2012 «Вода. Метод определения химического потребления кислорода»;

- ячейка **ФЯ-2-Р** с встроенными светодиодами 880 нм для измерений 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»;

- ячейка **ФЯ-2-ХПК/Р** с встроенными светодиодами 430, 605 и 880 нм для измерений ХПК по ГОСТ 31859-2012 и ортофосфатов, полифосфатов и фосфора общего по ПНД Ф 14.1:2:4.248-07;

- ячейка **ФЯ-2-АГРО** с встроенными светодиодами 400 (или 605), 525 и 655 нм для измерений бора по ГОСТ Р 50688-94 «Почвы. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО», кобальта по ГОСТ Р 50687-94 «Почвы. Определение подвижных соединений кобальта по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО» и молибдена по ГОСТ Р 50689-94 «Почвы. Определение подвижных соединений молибдена по методу Григга в модификации ЦИНАО». Установку рабочей длины волны выполняют в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Установка значения длины волны при использовании фотометрической ячейки ФЯ-2-АГРО

Определяемый показатель	Нормативный документ (НД)	Диапазон рабочих длин волн по НД, нм	Значение рабочей длины волны ячейки ФЯ-2-АГРО, нм
Подвижные соединения кобальта; определение с нитрозо-Р-солью	ГОСТ Р 50687-94 п. 6.2	500-540	525
Подвижные соединения бора: <sup>*</sup> - определение с хинализиарином - определение с азометином Аш	ГОСТ Р 50688-94 п. 6.2, 6.3 п. 6.4, 6.5	590-625 400-440	605 400
Подвижные соединения молибдена; определение дитиоловым методом.	ГОСТ Р 50689-94 п. 6.3	660-690	655 <sup>**</sup>
<p><sup>*</sup> В зависимости от применяемого в лаборатории заказчика метода (с хинализиарином или с азометином Аш) в фотометрическую ячейку встраивают светодиоды с рабочей длиной волны излучения 605 нм или 400 нм.</p> <p><sup>**</sup> Значение рабочей длины волны 655 нм с учетом ширины на полувысоте пика спектра испускания <math>\pm 15</math> нм соответствует диапазону рабочих длин волн (660-690) нм по нормативному документу</p>			

*Примечание - Допускается расширение списка вариантов исполнения фотометрической ячейки ФЯ-2. По заказу в ячейку могут быть встроены от 1 до 3 наименований светодиодов, выбранных заказчиком из перечня п. 1.3.2.*

Для установки мер оптической плотности при проведении измерений, применяют специальный переходник П2 с отверстием квадратного сечения, который устанавливают в кюветном отделении и фиксируют двумя винтами.

Винты вворачивают до упора в два отверстия, расположенные на верхней панели по бокам от кюветного отделения.

Установка переходника П2 и меры оптической плотности в кюветном отделении фотометрической ячейки ФЯ-2 показана на рисунке 13.

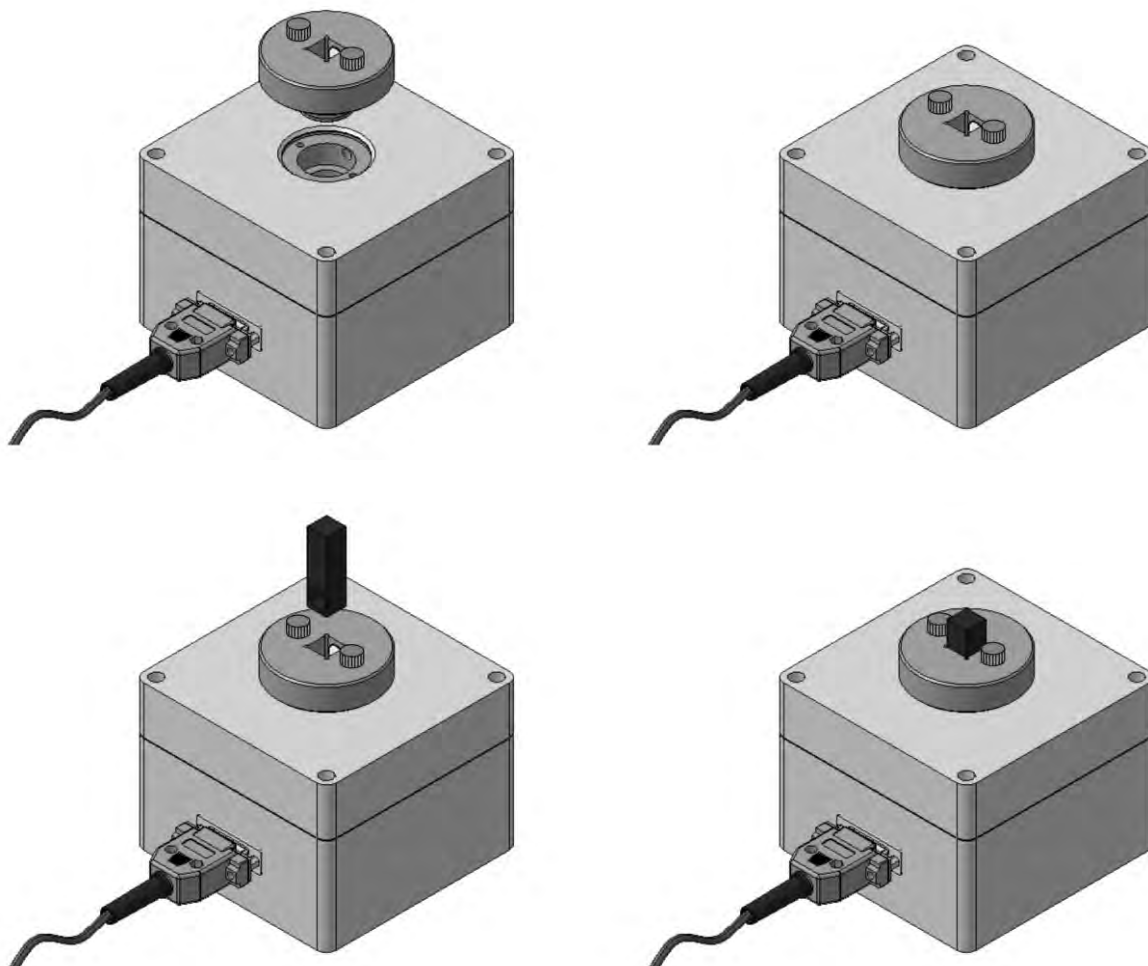


Рисунок 13 – Установка переходника П2 и меры оптической плотности в кюветном отделении фотометрической ячейки ФЯ-2

#### 1.6.4 Устройство фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2

Фотометр модификации ЭКСПЕРТ-003-2 аналогичен модификации ЭКСПЕРТ-003-1, укомплектованной ячейкой ФЯ-1, но отличается моноблочным исполнением (ИП и ФЯ-1 заключены в едином корпусе) и наличием встроенной магнитной мешалки. Источники излучения оформлены в виде сменных картриджей и подключаются снаружи. Допускается подключение дополнительных ячеек ФЯ-1, ФЯ-1МТ и ФЯ-2.

Внешний вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2 с подключенным источником излучения (картриджем) представлен на рисунке 14.

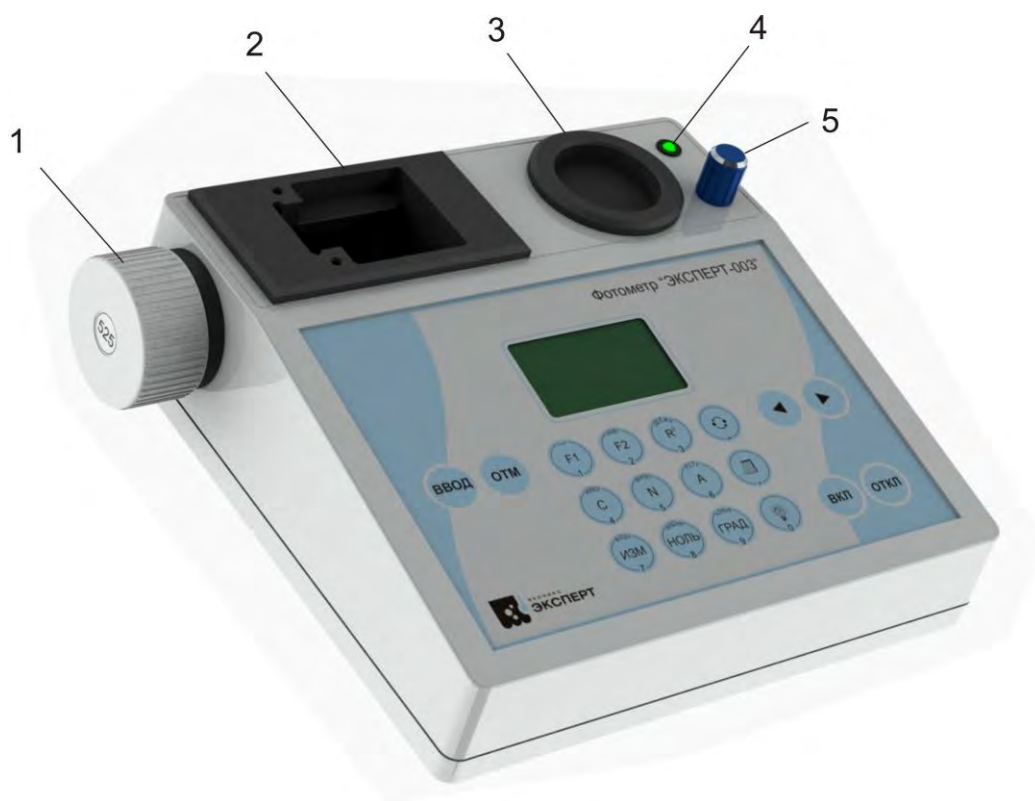


Рисунок 14 – Внешний вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2  
 1 – сменный источник излучения (картридж); 2 – кюветное отделение фотометрической ячейки; 3 – платформа магнитной мешалки; 4 – световой индикатор магнитной мешалки; 5 – рукоятка включения и регулировки скорости вращения магнитной мешалки

Прибор выполнен на базе микропроцессора, имеет автономное аккумуляторное питание и снабжен графическим дисплеем, выполненным по технологии LCD с подсветкой или OLED.

На задней панели корпуса находятся разъёмы для подключения дополнительных ячеек, блока питания и внешних устройств. Расположение разъёмов показано на рисунке 15.

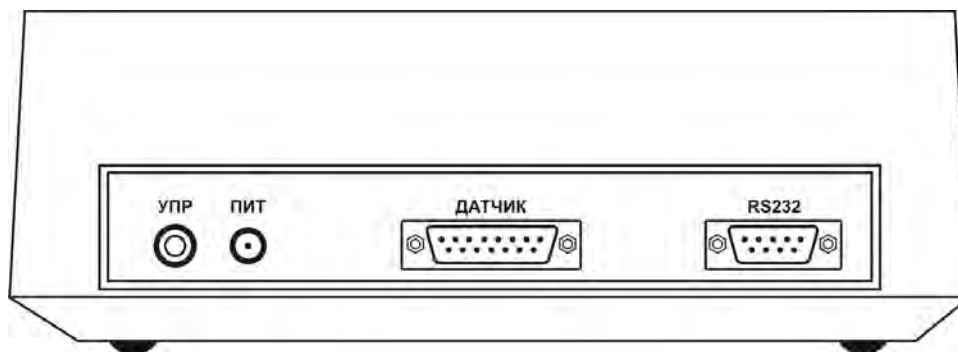


Рисунок 15 – Вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2 сзади

Назначение разъемов соответствует таблице 5.

Таблица 5 – Назначение разъемов фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2

Разъем	Назначение
«ПИТ»	подключение блока питания
«ДАТЧИК»	подключение дополнительных ФЯ
«RS232»	подключение внешних устройств (ПК, печатающего устройства и пр.) по протоколу RS232
«УПР»	подключения управляемых внешних устройств, например, насоса-дозатора

*Примечание – Разъём «УПР» для подключения внешних устройств, например, управляемого насоса-дозатора, устанавливается опционально по требованию заказчика*

На лицевой панели расположены дисплей и органы управления (18-кнопочная клавиатура). Внешний вид клавиатуры показан на рисунке 16.



Рисунок 16 – Внешний вид клавиатуры фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2

Назначение кнопок клавиатуры соответствует таблице 3.

На верхней панели находятся кюветное отделение, соответствующее ячейке ФЯ-1, платформа магнитной мешалки с углублением для стакана, рукоятка включения и регулировки скорости вращения магнитной мешалки, а

также световой индикатор, частота вспышек которого прямо пропорциональна скорости вращения магнитной мешалки.

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

### 1.6.5 Устройство фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3

Фотометр модификации ЭКСПЕРТ-003-3 аналогичен модификации ЭКСПЕРТ-003-2, но имеет уменьшенное количество органов управления (8-кнопочную клавиатуру), вынесенный на заднюю панель выключатель питания и упрощенный пользовательский интерфейс.

Внешний вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3 с подключенным источником излучения (картриджем) представлен на рисунке 17.

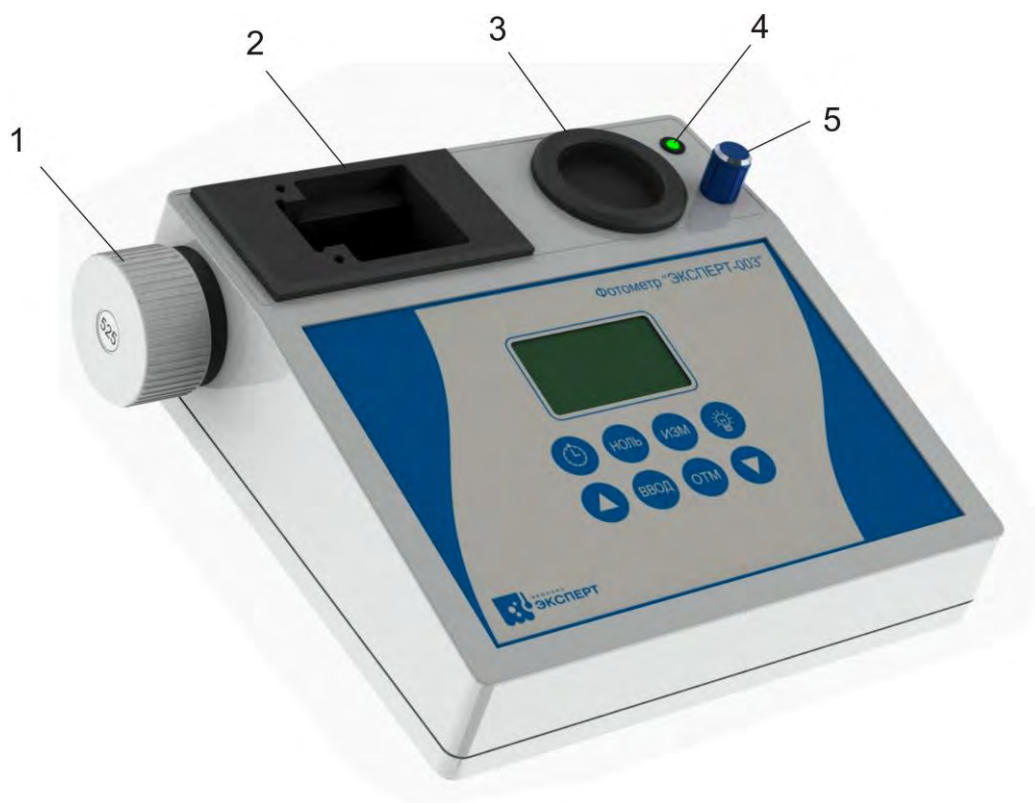


Рисунок 17 – Внешний вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3  
*1 – сменный источник излучения (картридж); 2 – кюветное отделение фотометрической ячейки; 3 – платформа магнитной мешалки; 4 – световой индикатор магнитной мешалки; 5 – рукоятка включения и регулировки скорости вращения магнитной мешалки*

Прибор выполнен на базе микропроцессора, имеет автономное аккумуляторное питание и снабжен графическим дисплеем, выполненным по технологии LCD с подсветкой или OLED.

Источники излучения оформлены в виде сменных картриджей и подключаются снаружи. Допускается подключение дополнительных ячеек ФЯ-1, ФЯ-1МТ и ФЯ-2.

На верхней панели находятся кюветное отделение, соответствующее ячейке ФЯ-1, платформа магнитной мешалки с углублением для стакана, рукоятка включения и регулировки скорости вращения магнитной мешалки, а также световой индикатор, частота вспышек которого прямо пропорциональна скорости вращения магнитной мешалки.

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

На задней панели корпуса находятся разъёмы для подключения дополнительных ячеек, блока питания и внешних устройств, а также выключатель питания (клавишного типа или типа «Тумблер»). Расположение разъёмов и выключателя показано на рисунке 18.

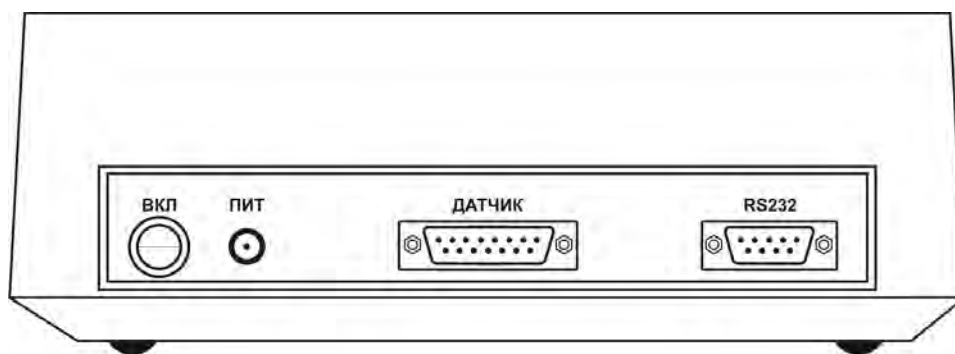


Рисунок 18 – Вид фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3 сзади

Назначение разъемов соответствует таблице 5.






На лицевой панели расположены дисплей и органы управления (8-кнопочная клавиатура). Внешний вид клавиатуры показан на рисунке 19.






Рисунок 19 – Внешний вид клавиатуры фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3

Назначение кнопок клавиатуры соответствует в таблице 6.

Таблица 6 – Назначение кнопок клавиатуры фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3

Кнопка	Назначение
	включение таймера
	обнуление показания оптической плотности
	запуск измерения оптической плотности и концентрации раствора (или иного количественного показателя состава)
	включение / отключение / изменение подсветки дисплея
	ввод данных, подтверждение выбранной команды

	отмена действия, выход из текущего режима в предыдущее состояние
	Перемещение по спискам меню «вверх» или «назад»
	Перемещение по спискам меню «вниз» или «вперед»

## 1.7 Маркировка и пломбирование

Маркировка соответствует требованиям ГОСТ 26828.

Надписи, указывающие тип средства измерения «ФОТОМЕТР «ЭКСПЕРТ-003» и наименование (или логотип) предприятия-изготовителя «ЭКОНИКС–ЭКСПЕРТ», расположены на лицевой панели фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3. У фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 данные надписи расположены только на ИП.

Номер модификации, заводской номер, месяц и год выпуска указаны на этикетке, расположенной на нижней панели фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3. У фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 данные этикетки расположены отдельно на ИП и ФЯ, при этом у ФЯ на этикетке указан её тип и исполнение.

Знак о внесении в Государственный реестр средств измерений расположен на титульном листе эксплуатационного документа и на нижней панели фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3. У фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 данные знаки расположены отдельно на ИП и ФЯ.

Фотометры модификаций ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3 пломбируются специальной наклейкой на шве между верхней и нижней панелями корпуса. У фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 данным способом пломбируются отдельно ИП и ФЯ.

Транспортная маркировка наносится согласно ГОСТ 14192.

## 1.8 Упаковка

Комплект фотометра укладывается в картонную или полимерную тару, обеспечивающую защиту от воздействия механических и климатических факторов во время транспортирования и хранения.

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 .....от +15 до +30;
- относительная влажность воздуха при 25 °С, % .....от 20 до 80;
- атмосферное давление, кПа .....от 84 до 106,7;  
(мм рт. ст.) .....(от 630 до 800).

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

2.1.4 Поддерживайте чистоту рабочих поверхностей кювет. Наличие загрязнений (отпечатков пальцев 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, а после установки - наклонять и перемещать фотометры, т.к. это может привести к разливу жидкости и повреждению фотометров.

2.1.6 Запрещается подвергать фотометры ударам, допускать попадание влаги на поверхность и внутрь корпуса, а также и самостоятельно разбирать фотометры.

### **2.2 Меры безопасности**

2.2.1 По требованиям безопасности фотометры соответствует ГОСТ 12.2.091.

2.2.2 При работе с фотометрами должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые Госэнергонадзором, требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.3.019 и требования, предусмотренные «Основными правилами безопасной работы в химической лаборатории», М; Химия, 1979-205с.

2.2.3 При работе с вредными веществами должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 12.1.007.

2.2.4 К работе с фотометрами должны допускаться лица с высшим или средним специальным образованием, имеющие необходимую квалификацию, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие опыт работы в химической лаборатории, ежегодно проходящие проверку знаний техники

безопасности и изучившие данный документ.

2.2.5 Корпус прибора негерметичен! Не допускается работа во взрывоопасных зонах, так как проникающие внутрь горючие газы могут воспламениться от электрической искры.

## 2.3 Распаковка

2.3.1 Извлеките фотометр, принадлежности и документацию из упаковки. Проверьте комплектность (п. 1.4), наличие маркировки и пломб (п. 1.7)

2.3.2 Проверьте фотометр и принадлежности на отсутствие повреждений. Обратите особое внимание на целостность фотометрических кювет (при наличии).

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

## 2.4 Подготовка к использованию

2.4.1 Осмотрите кюветы (при наличии). При обнаружении пятен, капель, пыли, отпечатков пальцев и других загрязнений рабочих граней удалите их спиртом или спирто-эфирной смесью.

2.4.2 Приготовьте необходимые для выполнения измерений растворы и реагенты.


2.4.3 Соберите фотометр в соответствии с целями применения и требованиями методики выполнения измерений по п. 1.6.3 - п. 1.6.5:

- при сборке фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 подключите к ИП ячейку ФЯ-1 с картриджем, ячейку ФЯ-1МТ с картриджем или ячейку ФЯ-2. При необходимости установите переходник П1 или П2.
- При сборке фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-2 и ЭКСПЕРТ-003-3 подключите картридж, дополнительную ячейку ФЯ-1 с картриджем, дополнительную ячейку ФЯ-1МТ с картриджем или дополнительную ячейку ФЯ-2. При необходимости установите переходник П1 или П2.

2.4.4 Установите фотометр на устойчивой ровной поверхности, соблюдая эксплуатационные ограничения (п. 2.1) и меры безопасности (п. 2.2).

## 2.5 Включение и выключение

2.5.1 Для включения фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или

ЭКСПЕРТ-003-2 нажмите и удерживайте в течении 2 секунд кнопку . Для включения фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3 переведите клавишу выключателя на задней панели в положение «ВКЛ».

2.5.2 Сработает короткий звуковой сигнал, на дисплее отобразится сообщения с наименованием и логотипом фирмы-изготовителя («Эконикс-Эксперт»), наименованием модификации прибора (например, «Эксперт-003-1») и шифром версии программного обеспечения (например, «100EV11.02-08.02.2022»):



2.5.3 Через несколько секунд на дисплее отобразится информация о степени заряда аккумулятора:

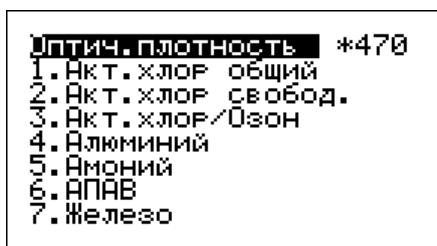


2.5.4 Через несколько секунд прибор перейдет в главное меню. В зависимости от модификации, на дисплее отобразится следующая информация:

- у фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2 – наименование модификации, символ степени заряда аккумулятора и значение рабочей длины волны, например:




- у фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3 – значение рабочей длины волны и перечень загруженных в память «Методов измерений», в который входит «Оптическая плотность» (в обязательном порядке), а также наименования определяемых ионов, веществ и других показателей состава (по согласованию с заказчиком), например:



*Примечание – Если при сборке фотометра не было подключено ни одной ячейки и картриджа, значение рабочей длины волны отображаться не будет. Для приведения прибора в готовность к измерениям подключите требуемую ячейку и (или) картридж.*

2.5.5 Для выключения фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или

ЭКСПЕРТ-003-2 нажмите кнопку . Для выключения фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3 переведите клавишу выключателя на задней панели в положение «ВЫКЛ».

## 2.6 Регулировка яркости и интенсивности подсветки дисплея

В зависимости от типа дисплея (OLED или LCD с подсветкой), отрегулируйте его яркость или интенсивность подсветки кнопкой с

изображением лампочки ( или  в зависимости от модификации фотометра):

- для OLED-дисплея: одно нажатие – стандартная яркость, второе нажатие – повышенная яркость;
- для LCD-дисплея с подсветкой: для одно нажатие – экономичная подсветка, второе нажатие – яркая подсветка, третье нажатие – подсветка отключена.

## 2.7 Измерение оптической плотности

*Для выполнения измерений оптической плотности требуется:*

- установить длину волны излучения;
- выбрать кювету;
- установить кювету с холостой пробой;
- выполнить измерение холостой пробы и установить нулевое значения оптической плотности;
- установить кювету с анализируемой пробой и зафиксировать результат измерения оптической плотности анализируемой пробы относительно холостой пробы.

## 2.7.1 Установка длины волны

Войдите в главное меню.

При использовании ячейки ФЯ-1 (в том числе встроенной в корпус фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2 или ЭКСПЕРТ-003-3) или ФЯ-1МТ установите источник излучения (картридж) с требуемой длиной волны излучения. При правильном подключении фотометр автоматически распознает шифр подключенного картриджа и отобразит его в верхней строке дисплея после символа «\*», например, «\*525».

При использовании ячейки ФЯ-2 выберите требуемое значение длины волны из списка доступных значений последовательными нажатиями кнопки



или



(в зависимости от модификации фотометра). Для ячейки

исполнения ФЯ-2-ХПК доступны значения 430, 605 и 525ПОВ (для проведения измерений); ФЯ-2-Р – 880 и 525ПОВ; ФЯ-2-ХПК/Р – 430, 605, 880 и 525ПОВ; ФЯ-2-АГРО – 605, 525, 655(и/или 430) и 525ПОВ. Текущее значение длины волны будет отображаться в верхней строке дисплея после символа «\*», например «\*430».

*Примечание - Между установкой длины волны и началом измерений рекомендуется выждать 30 минут для прогрева измерительной системы. Допускается приступать к измерениям без прогрева при условии, что промежуток времени между занулением фотометра по холостой пробе и измерением анализируемой среды не будет превышать 1 минуту.*

## 2.7.2 Выбор кюветы

При использовании ячейки ФЯ-1 (в том числе встроенной в корпус фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2 или ЭКСПЕРТ-003-3) или ФЯ-1МТ используйте кювету в соответствии с требованиями МВИ. В остальных случаях используйте кювету с такой длиной оптического пути, чтобы значение оптической плотности анализируемой среды находилось в диапазоне от 0,3 до 0,6 Б или как можно ближе к этому диапазону. При использовании кюветы 10×10 мм, а также при использовании мер оптической плотности для проведения измерений, установите специальный переходник П1.

При использовании ячейки ФЯ-2 используйте цилиндрические кюветы с круглым поперечным сечением диаметром 15-17 мм и высотой не менее 90 мм. При использовании мер оптической плотности для проведения измерений установите специальный переходник П2.

Для проведения измерений с использованием тест-комплектов СТ-ФОТО используйте кювету, указанную в их документации.

*Примечание – Измерения холостой пробы и анализируемой пробы необходимо выполнять с использованием кювет с одной и той же длиной оптического пути. Желательно использовать одну и ту же кювету.*


### 2.7.3 Установка кюветы с холостой пробой

При использовании ячейки ФЯ-1 (в том числе встроенной в корпус фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-2 или ЭКСПЕРТ-003-3) или ФЯ-1МТ поместите кювету с холостой пробой, например, с дистиллированной водой, в кюветное отделение, прижимая ее к стенке фотоприемника (дальней от картриджа). При использовании кюветы 10×10 мм вставьте её в отверстие переходника П1. В случае измерений вставьте меру «К8» (светофильтр из оптического стекла) в отверстие переходника П1.



При использовании ячейки ФЯ-2 вставьте кювету с холостой пробой в отверстие кюветного отделения до упора. В случае измерений вставьте меру «К8» (светофильтр из оптического стекла) в отверстие переходника П2.


### 2.7.4 Измерение холостой пробы и установка нулевого значения оптической плотности

2.7.4.1 При использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1

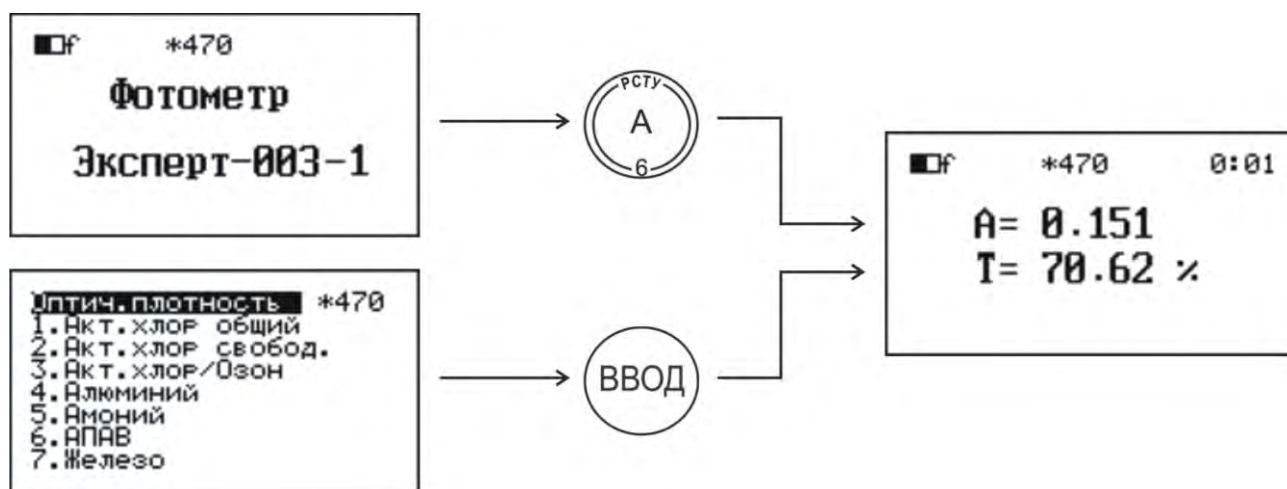
или ЭКСПЕРТ-003-2 нажмите кнопку .

При использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3 выберите в

перечне метод «Оптическая плотность» нажатиями кнопок  и  и

нажмите кнопку .

Прибор перейдет в состояние измерения оптической плотности и коэффициента пропускания. На дисплее отобразится следующая информация:



#### Примечания

1 В меню прибора единицы измерения оптической плотности обозначаются также буквой «А».



2  $A$  и  $T$  принимают случайные значения. Значения  $A=0,151$  и  $T=70,62\%$  приведены для примера.

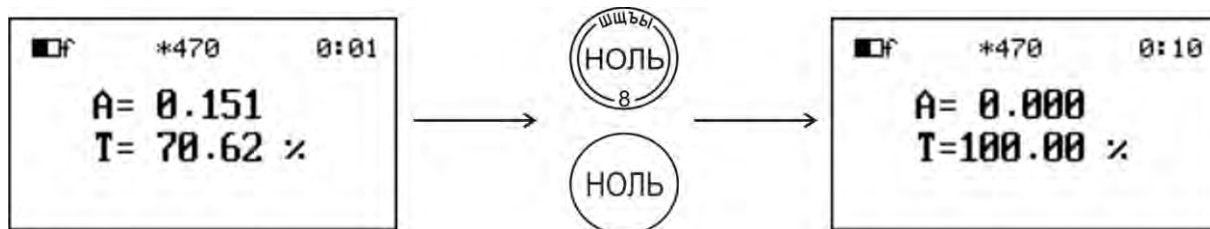
3 В момент перехода в состояние измерения прибор выполнит диагностику подключения ячейки и источников излучения. При получении отрицательного результата на дисплее отобразится сообщение:



Подключите ячейку и (или) картридж для перехода в состояние измерения.

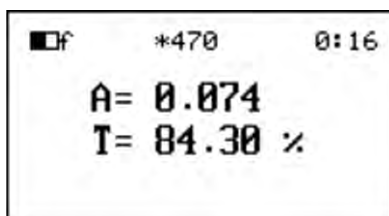
В верхней строке будут отображаться символ аккумулятора, характеризующий степень его разряда, шифр установленной длины волны (например, «\*470») и показание таймера (время, прошедшее с начала измерения). Ниже будут отображаться измеряемые значения оптической плотности ( $A$ ) и коэффициента пропускания ( $T$ ).

2.7.4.2 Нажмите кнопку с надписью «НОЛЬ» ( или ) в зависимости от модификации фотометра) для установки значений оптической плотности  $A=0$  и коэффициента пропускания  $T=100\%$ :



### 2.7.5 Установка кюветы с анализируемой пробой и получение результатов измерения оптической плотности

Не нажимая никаких кнопок клавиатуры, извлеките кювету с холостой пробой и поместите на то же место кювету с анализируемой пробой (желательно использовать одну и ту же кювету, заменив в ней раствор). В случае измерений установите меру оптической плотности (светофильтр с нормированным значение оптической плотности). На дисплее отобразятся значения оптической плотности и коэффициента пропускания анализируемой пробы, измеренные относительно холостой пробы, например:



Зафиксируйте результаты измерения.

После завершения измерений нажмите кнопку «ОТМ» для перехода в главное меню.

*Примечание – При появлении на дисплее символов «!!» в правом нижнем углу дисплея необходимо, не извлекая кювету с раствором, фотометрирование которого привело к появлению данных символов, выполнить настройку интенсивности источника излучения в соответствии с п. 3.6.1. После завершения настройки убедитесь в исчезновении символов «!!» и повторите измерение оптической плотности данного раствора.*

## **2.8 Определение концентрации веществ и других показателей состава**

*Для определения концентрации веществ и других показателей состава требуется:*

- установить длину волны излучения;
- выбрать кювету;
- выполнить градуировку с предварительным измерением холостой пробы (установить зависимость оптической плотности от концентрации или другого показателя состава раствора);
- выполнить измерение оптической плотности анализируемой пробы и зафиксировать результат определения концентрации или другого показателя состава, рассчитанный прибором автоматически по методу градуировочного графика.

*Примечание – Если измерение анализируемой пробы не следует за градуировкой непосредственно, то в дальнейшем перед измерениями анализируемой среды следует повторно выполнять измерение холостой пробы с установкой нулевого значения оптической плотности.*

### **2.8.1 Установка длины волны**

Установку длины волны выполняют в соответствии с п. 2.7.1.

### **2.8.2 Выбор кюветы**

Кюветы выбирают в соответствии с п. 2.7.2.

### 2.8.3 Градуировка

Градуировка фотометра основана на построении «градуировочного графика», т.е. графика зависимости оптической плотности раствора от значения показателя его состава: концентрации (в единицах «мг/л», «мкг/л»), массы определяемого компонента (в единицах «мг», «мкг»), мутности (в единицах мутности «ЕМ»), цветности (в градусах цветности «°») и других показателей (в условных единицах «УЕ»).

Градуировочные графики сохраняются в памяти фотометра и используются для автоматического расчета значений концентрации и других показателей состава анализируемых проб по результатам измерений их оптической плотности.

Для удобства далее для обозначения любого показателя состава будет использоваться термин «концентрация».

#### 2.8.3.1 Градуировка фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2

##### 2.8.3.1.1 Особенности градуировки фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2

В памяти фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2 могут храниться до 40 градуировочных графиков, содержащих до 15 точек градуировки каждый.

Нумерация градуировочных графиков в меню фотометров имеет следующий вид:

**NA<sub>xxx/xx</sub>**

где **A** – порядковый № градуировочного графика (от 1 до 40),

**xxx/xx** – значение длины волны в нм, при которой выполнена градуировка (шифр картриджа) / длина оптического пути используемой кюветы в мм.

Например, запись **N3525/20** указывает на градуировочный график № 3, построенный при длине волны 525 нм с использованием кюветы с длиной оптического пути 20 мм. Незаполненные градуировки имеют индекс «XXX/XX».


Сведения о периодичности проведения градуировок и методиках приготовления градуировочных растворов указаны в МВИ.

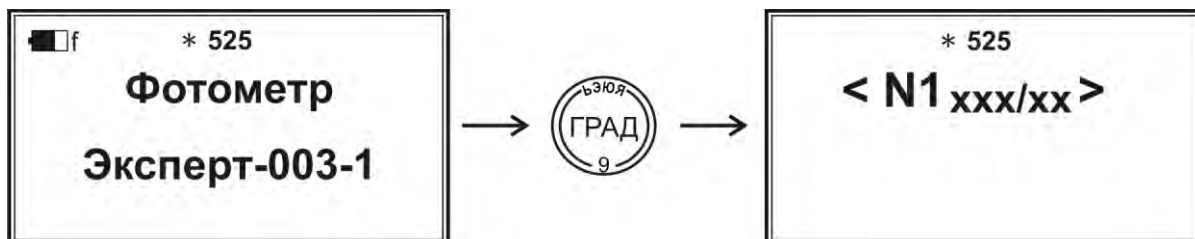
Для выполнения новой градуировки выполните операции по п. 2.8.3.1.2 – п. 2.8.3.1.11 и оцените приемлемость градуировочного графика в соответствии с п. 2.8.3.1.12.



Для просмотра градуировок, сохраненных в памяти фотометра, выполните операции в соответствии с п. 2.8.3.1.13.

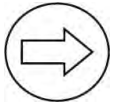
При выполнении повторной градуировки выполните операции в соответствии с п. 2.8.3.1.14.

### 2.8.3.1.2 Выбор номера градуировочного графика


Нажмите кнопку  для перехода к списку градуировочных графиков:

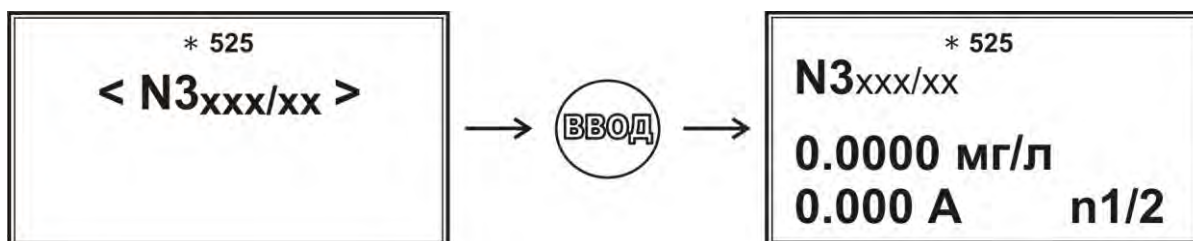


В верхней строке отобразится значение установленной длины волны (например, «\*525»), во второй строке – текущий номер градуировочного графика. С помощью кнопок  и  выберите номер, под которым градуировочный график будет сохранен в памяти прибора (от N1 до N40), выбрав незаполненную градуировку с индексом «XXX/XX». Например, для

выбора номера N3 следует нажать кнопку  2 раза:



Нажмите кнопку  для перехода в режим градуировки:




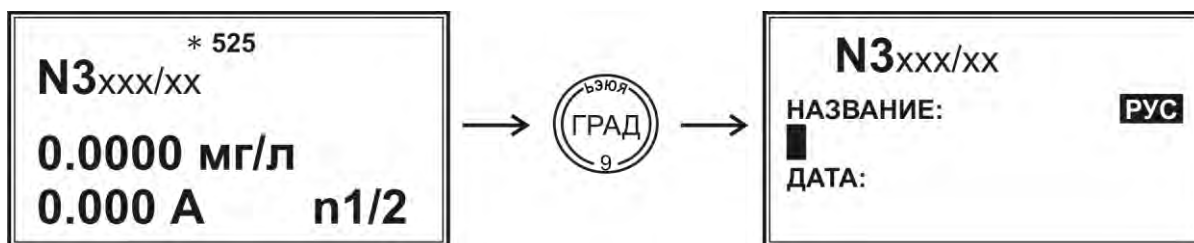
В верхней строке отобразится шифр рабочей длины волны, во второй строке – номер градуировочного графика, в двух нижних строках – координаты градуировочной точки (значения концентрации и оптической плотности), в


правом нижнем углу – номер текущей градуировочной точки и общее число точек градуировки, разделенные дробной чертой.

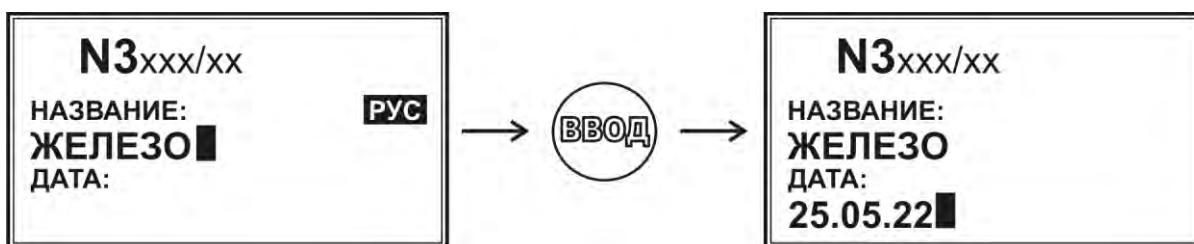
*Примечание – По умолчанию, для градуировочной точки n1 изначально установлены значения концентрации «0.000 мг/л» и оптической плотности «0.000 А». В меню прибора единицы измерения оптической плотности обозначаются буквой «А».*



### 2.8.3.1.3 Ввод названия и даты выполнения градуировки

Чтобы перевести прибор в режим ввода названия и даты выполнения градуировки нажмите кнопку . Место ввода названия будет обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника:



Введите название градуировочного графика (название определяемого компонента) в соответствии с Приложением А, например, «ЖЕЛЕЗО» и нажмите кнопку . При этом в нижней строке появится текущая дата, например, «25.05.22»:

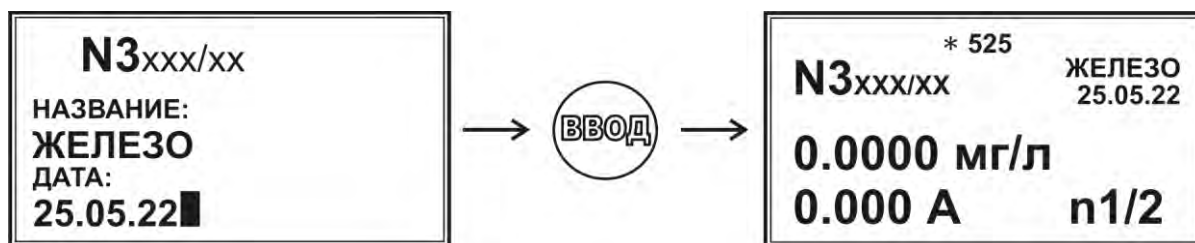


*Примечание – Прибор имеет встроенный электронный календарь и определяет дату автоматически. Если требуется ввести иную дату, сотрите надпись с помощью многократного нажатия кнопки  и наберите требуемую дату в формате «ДД.ММ.ГГ», используя кнопки с надписями «0», «1» ... «9» и «.». В случае ошибки при наборе даты используйте кнопку  для удаления последнего набранного символа.*

Для сохранения названия и даты выполнения градуировки и возврата в



режим градуировки нажмите кнопку . При этом введённые название и дата будут отображаться в правом верхнем углу дисплея:



#### Примечания

1 Введённые название и дата градуировки хранятся в постоянной памяти фотометра, пока не будут стерты или изменены пользователем.

2 Ввод или изменение названия и даты градуировки можно произвести также после ее выполнения или не производить вовсе. В последнем случае, дальнейшая идентификация данной градуировки будет выполняться только по ее номеру.

#### 2.8.3.1.4 Выбор единиц измерения концентрации

По умолчанию, концентрация градуировочных растворов в меню фотометра выражена в единицах «мг/л». При необходимости изменения единиц измерения (например, при градуировке по стандартным растворам мутности, выраженной в единицах мутности формазинной шкалы («ЕМ»), цветности, выраженной в градусах цветности («°») и т.д.), установите требуемые единицы



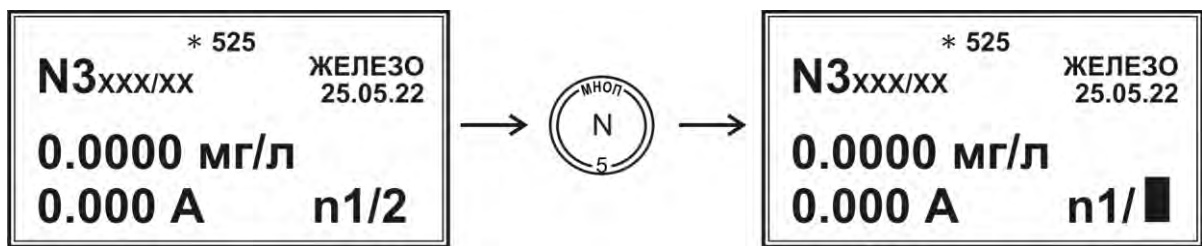
путем многократного нажатия кнопки . При этом на дисплее будут последовательно отображаться единицы измерения содержания: «мг/л», «мкг/л», «мг», «мкг», «ЕМ» (единица мутности), «°» (градус), «УЕ» (условная единица), «мг/кг», «мг/г», «%», «рН», «мгО/л», «А» и др.

#### 2.8.3.1.5 Ввод количества точек градуировочного графика

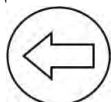
Введите количество точек градуировочного графика, равное числу



приготовленных градуировочных растворов, для чего нажмите кнопку . Место ввода количества точек градуировочного графика будет обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника:



Наберите требуемое число (от 1 до 15), например, «7», используя кнопки клавиатуры с надписями «0», «1» ... «9». В случае ошибки при наборе числа



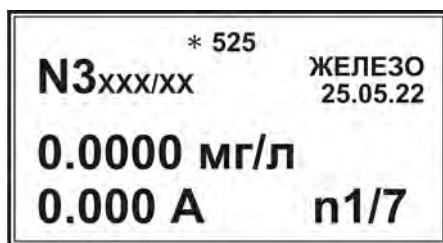
нажмите кнопку . При этом последняя набранная цифра будет стёрта. Для выхода из режима ввода количества точек градуировочного графика без



сохранения набранного числа нажмите кнопку . Для сохранения

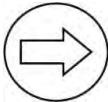



набранного числа нажмите кнопку . Введенное число точек градуировочного графика отобразится в правом нижнем углу экрана после дробной черты:



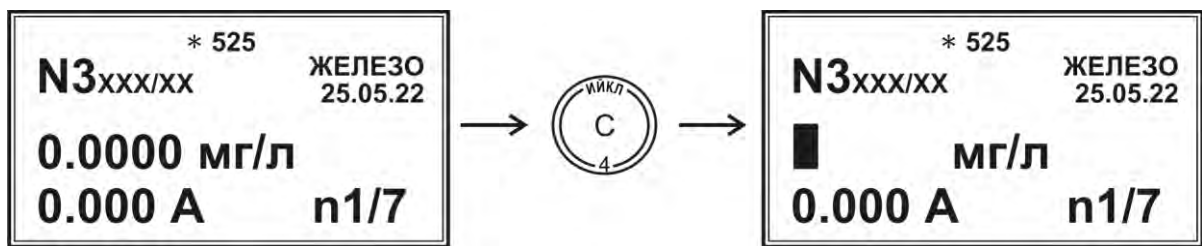
**Внимание!** Введенное количество точек градуировочного графика должно строго соответствовать реальному количеству приготовленных градуировочных растворов. Не допускается присутствие в графике «лишних» точек, для которых не будут выполнены измерения оптической плотности соответствующих градуировочных растворов.

### 2.8.3.1.6 Ввод значения концентрации первого градуировочного раствора


Кнопками  и  выберите первую точку градуировки «n1/7».





Нажмите кнопку для ввода значения концентрации первого градуировочного раствора. Место ввода значения концентрации будет обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника:



Используя кнопки с надписями «0», «1» ... «9» и «.», наберите на клавиатуре число, соответствующее концентрации первого градуировочного


раствора. В случае ошибки при наборе числа нажмите кнопку . При этом последняя набранная цифра будет стёрта. Для выхода из режима ввода значения концентрации без сохранения набранного числа нажмите кнопку

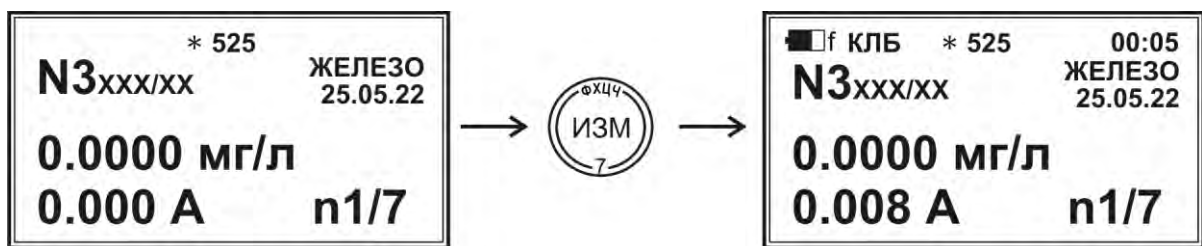
. Для сохранения набранного числа нажмите кнопку .

*Примечание – Как правило, концентрация определяемого компонента в первом градуировочном растворе равна нулю. В этом случае новое значение концентрации не вводят и оставляют нулевое значение, установленное по умолчанию.*


### 2.8.3.1.7 Измерение холостой пробы

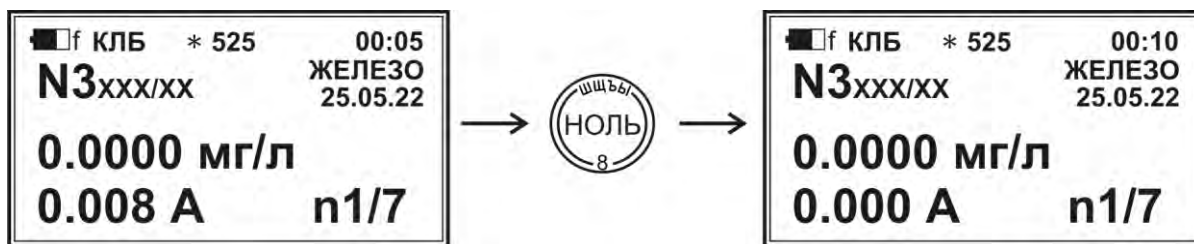
Поместите кювету с холостой пробой в кюветное отделение и нажмите

кнопку  (установку кюветы выполняют в соответствии с п. 2.7.3). Прибор перейдёт в режим измерения оптической плотности. При этом в верхней строке отобразятся показание таймера, символ аккумулятора и обозначение текущего режима «КЛБ», а в нижней – значение оптической плотности:



*Примечание – А принимает случайное значение; значение А=0,008 приведено для примера.*

Нажмите кнопку  для обнуления значения оптической плотности. Убедитесь, что показание оптической плотности составляет «0,000 А»:





### Примечания

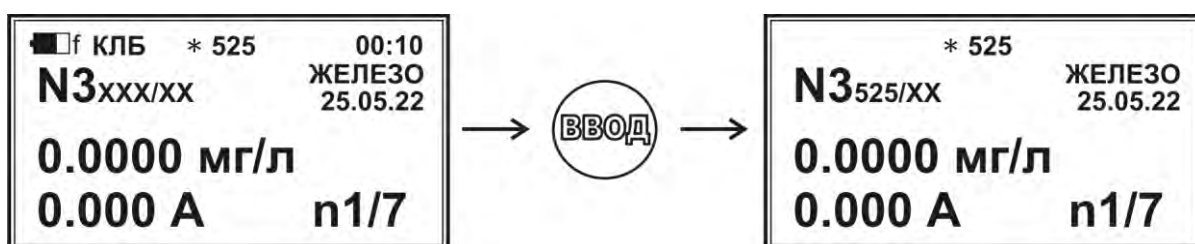
1 В качестве холостой пробы может использоваться дистиллированная вода или нулевой раствор (дистиллированная вода, содержащая все предусмотренные методикой реагенты с концентрацией определяемого компонента равной нулю). Таким образом, в последнем случае, холостой пробой является первый градуировочный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

2 Измерение холостой пробы с установкой нулевого значения оптической плотности делается только один раз в начале градуировки перед измерением оптической плотности первого градуировочного раствора. Повторные измерения холостой пробы перед измерениями второго и последующих градуировочных растворов необязательны.


3 При появлении на дисплее символов «!!» рядом с показаниями оптической плотности, необходимо, не извлекая кювету с раствором, фотометрирование которого привело к появлению данных символов, выполнить настройку интенсивности источника излучения в соответствии с п. 3.6.1. После завершения настройки убедитесь в исчезновении символов «!!» и повторите измерение и зануление оптической плотности холостой пробы.

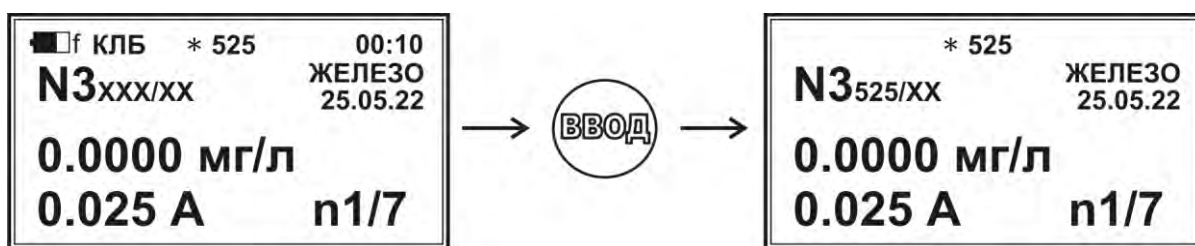
### 2.8.3.1.8 Измерение оптической плотности первого градуировочного раствора

В случае если первый градуировочный раствор применяется в качестве холостой пробы, после нажатия кнопки  и установки нулевого значения оптической плотности нажмите кнопку . 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» появится значение длины волны, при которой выполняется данная градуировка (в данном случае, «525»):




В случае если первый градуировочный раствор не применяется в качестве холостой пробы, не прерывая измерения, извлеките кювету с холостой пробой и установите кювету с первым градуировочным раствором (желательно использовать одну и ту же кювету, сменив в ней раствор). После того, как показание оптической плотности примет стабильное значение, например, «0,025 А» (скорость изменения оптической плотности не более  $\pm 0,002$  А за 10

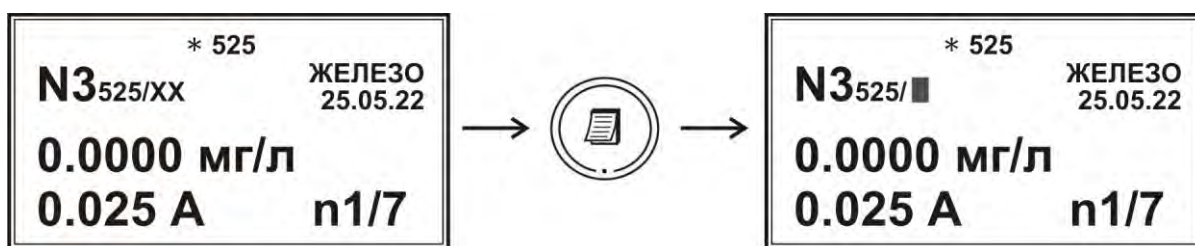
секунд), нажмите кнопку . Измеренное значение оптической плотности первого градуировочного раствора сохранится в памяти прибора. При этом в обозначении номера градуировочного графика вместо индекса «ХХХ» появится значение длины волны, при которой выполняется данная градуировка (в данном случае, «525»):



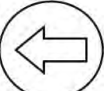
Извлеките кювету, промойте дистиллированной водой, и внесите в нее второй градуировочный раствор, предварительно ополоснув им кювету.

### 2.8.3.1.9 Ввод значения длины оптического пути кюветы

Нажмите кнопку  для ввода значения длины оптического пути используемой кюветы. Место ввода будет обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника:



Используя кнопки с надписями «0», «1» ... «9» и «.», наберите на клавиатуре число, соответствующее длине оптического пути используемой кюветы в мм, например, «20». В случае ошибки при наборе числа нажмите

кнопку . При этом последняя набранная цифра будет стёрта. Для выхода из режима ввода значения длины оптического пути без сохранения набранного



числа нажмите кнопку

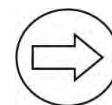


. Для сохранения набранного числа нажмите кнопку . Введенное число отобразится в обозначении номера градуировочного графика вместо индекса «ХХ» после дробной черты:

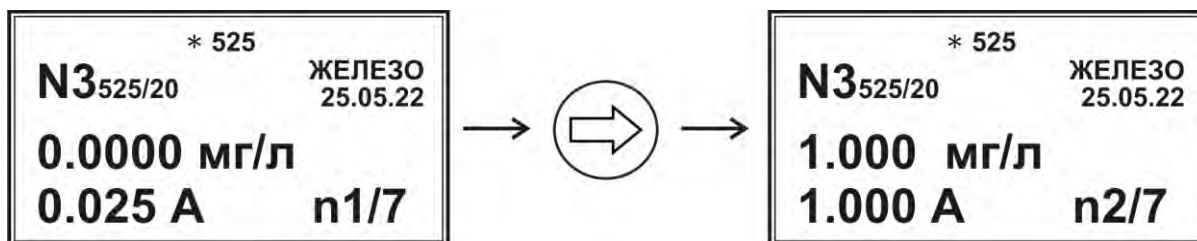


*Примечание – Значения длины оптического пути используемой кюветы вводится для справки и не используется прибором в алгоритмах обработки результатов измерений. Тем не менее рекомендуется ввести и сохранить данное значение как напоминание, какую кювету следует использовать в последующих измерениях с применением данной градуировки.*

### 2.8.3.1.10 Ввод значения концентрации и измерение оптической плотности второго градуировочного раствора



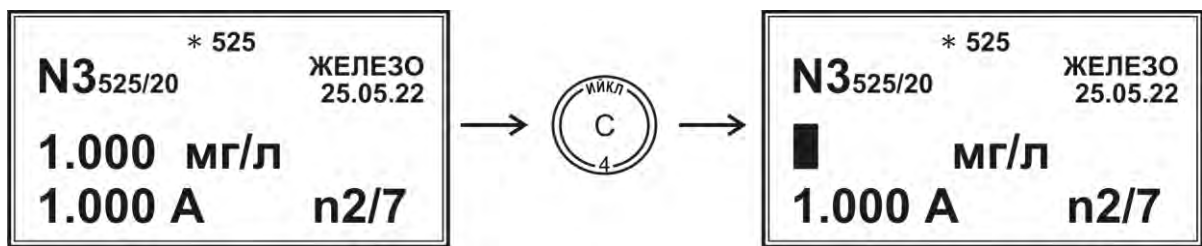
Перейдите ко второй точке градуировки. Для этого кнопкой выберите вторую точку градуировки n2:



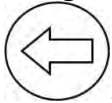


*Примечание – По умолчанию, для градуировочной точки n2 изначально установлены значения концентрации «1.0000 мг/л» и оптической плотности «1.000 А».*

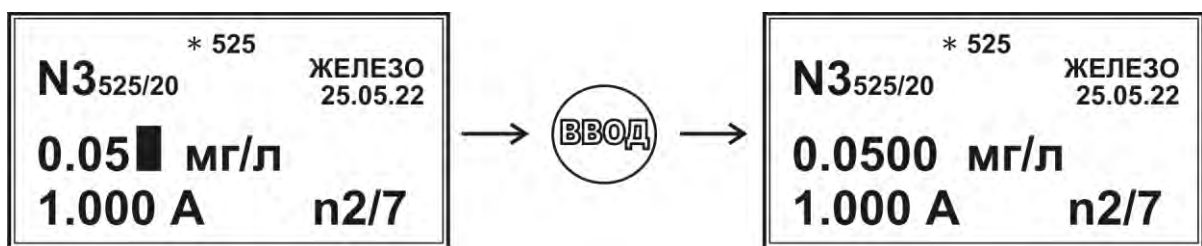



Нажмите кнопку для ввода значения концентрации второго градуировочного раствора. Место ввода значения концентрации будет обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника:

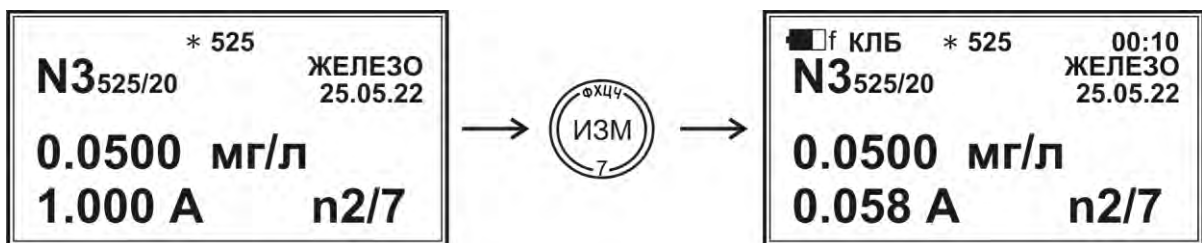



Используя кнопки «0», «1» ... «9» и «.», наберите на клавиатуре число, соответствующее концентрации второго градуировочного раствора, например,

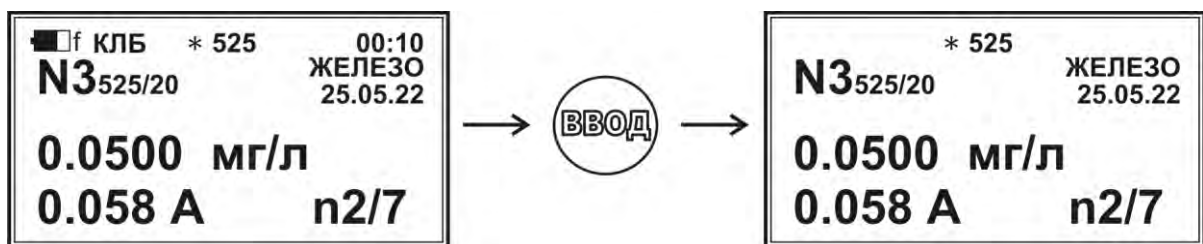
«0.05». В случае ошибки при наборе числа нажмите кнопку . При этом последняя цифра будет стерта. Для выхода из режима ввода значения концентрации без сохранения набранного числа нажмите кнопку . Для сохранения набранного числа нажмите кнопку :



Установите кювету со вторым градуировочным раствором и нажмите кнопку . Прибор перейдет в режим измерения оптической плотности. При этом в верхней строке отобразятся показание таймера, символ аккумулятора и обозначение текущего режима «КЛБ», а в нижней – значение оптической плотности:




После того, как показание оптической плотности установится, например, на значении 0,058 А (скорость изменения оптической плотности не более  $\pm 0,002$  А за 10 секунд), нажмите кнопку . Измеренное значение оптической плотности второго градуировочного раствора сохранится в памяти прибора.






Извлеките кювету, промойте дистиллированной водой, и внесите в нее третий градуировочный раствор.

### 2.8.3.1.11 Ввод значения концентрации и измерение оптической плотности третьего и последующих градуировочных растворов

Нажатием кнопки  перейдите к третьей точке градуировки n3. Ввод значения концентрации и измерение оптической плотности третьего и последующих градуировочных растворов выполняются так же, как и для второго градуировочного раствора.

*Примечание – Пользователь может внести в память прибора значения оптической плотности 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 . Предварительно введите значение длины волны нажатием кнопки  и затем , чтобы прописать в обозначении номера градуировочного графика шифр длины волны вместо индекса «XXX».*

### 2.8.3.1.12 Оценка приемлемости градуировочного графика

Для оценки приемлемости выполненной градуировки просмотрите параметры градуировочного графика, рассчитываемые прибором автоматически:

- коэффициенты уравнение градуировочной прямой, построенной по градуировочным точкам методом наименьших квадратов;
- значение суммарной ошибки (в единицах концентрации), связанной с отклонением градуировочных точек от градуировочной прямой;
- значение достоверности аппроксимации ( $R^2$ );
- отклонение от прямой (в процентах) для каждой градуировочной точки (при обнаружении градуировочных точек, значительно отклоняющихся от градуировочной прямой, пользователь имеет возможность исключить их из расчета уравнения градуировочной прямой).



Выберите требуемую градуировку, нажмите кнопку



. На дисплее отобразятся значения  $b$ ,  $c$ ,  $s$  и  $R^2$ , 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), связанной с отклонением градуировочных точек от градуировочной прямой;

$R^2$  – достоверность аппроксимации (коэффициент линейной корреляции). Чем ближе данный коэффициент к единице, тем меньше отклонение градуировочных точек от линейности.



Повторно нажмите кнопку для просмотра значений отклонения градуировочных точек от градуировочной прямой. Данный список позволяет оценить, насколько сильно «выпала» та или иная точка. Значение отклонения выражено в процентах от значения концентрации для каждой конкретной точки:

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


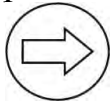
Отсутствие или наличие знака «-» означает, что данная точка расположена выше или, соответственно, ниже прямой, построенной методом наименьших квадратов по всем градуировочным точкам. Если для первой точки установлено значение концентрации 0 мг/л, то она не отображается, т.к. для нуля понятие относительной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

Для градуировочных точек, отвечающих низким концентрациям, повышенные отклонения (10-40 %) считаются нормой. Для точек, отвечающих высоким концентрациям, значения отклонений, как правило, укладываются в 5-10 %.

Если значение отклонения для одной или нескольких точек сильно завышено, рекомендуется приготовить новые растворы для этих точек и повторить измерения.

Для выхода из просмотра списка отклонений в просмотр градуировок нажмите любую кнопку, кроме кнопки отключения прибора.

Возможен вариант исключения «выпавших» точек из расчетов. Для этого, находясь в режиме просмотра градуировки, выберите требуемую для удаления

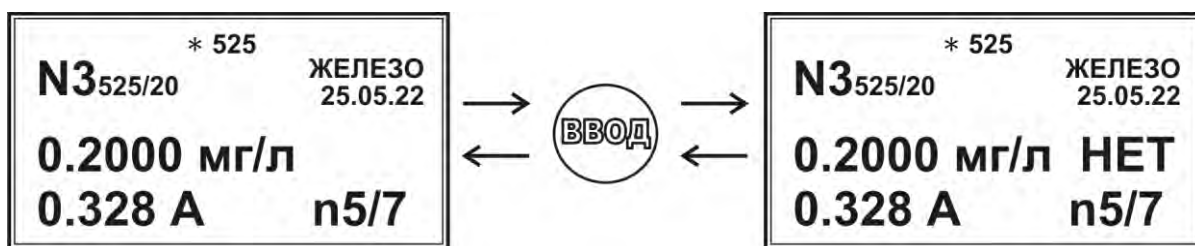
точку с помощью кнопок  и , например, n5 и нажмите кнопку



. На дисплее в строке со значением концентрации появится надпись «НЕТ», означающая, что данная точка не будет учитываться прибором при расчете уравнения градуировочной прямой. При повторном нажатии кнопки



надпись «НЕТ» пропадает:



Исключенные точки не будут отображаться в списке отклонений градуировочных точек:

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

После исключения точек значения  $b$ ,  $c$ ,  $s$  и  $R^2$ , а также значения отклонения оставшихся точек будут рассчитаны заново.



Для выхода в главное меню несколько раз нажмите кнопку

### Примечания

1 Оценку приемлемости следует выполнять при завершении каждой выполненной градуировки.

2 При выявлении «выпавшей» точки желательно приготовить новый раствор и повторить измерение оптической плотности; метод исключения точки лучше применять во вторую очередь.

3 Не рекомендуется исключать более 20% градуировочных точек.

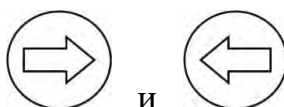
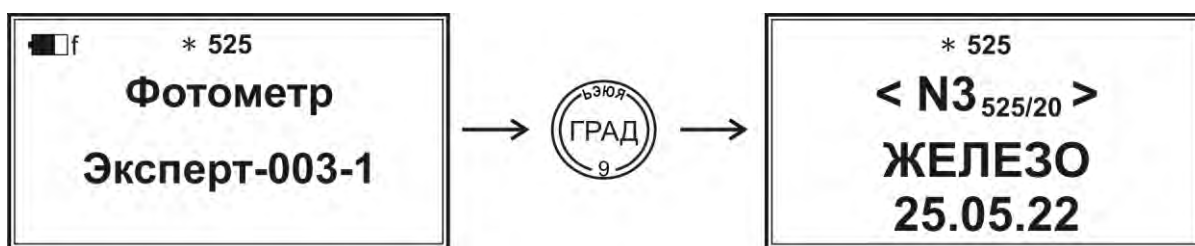
4 Если значительная часть градуировочных точек имеет высокие значения отклонения от линейности, такую градуировку использовать не следует. Не пытайтесь исправить ситуацию исключением большого числа точек, приготовьте новые растворы и повторите градуировку.

### 2.8.3.1.13 Просмотр градуировок

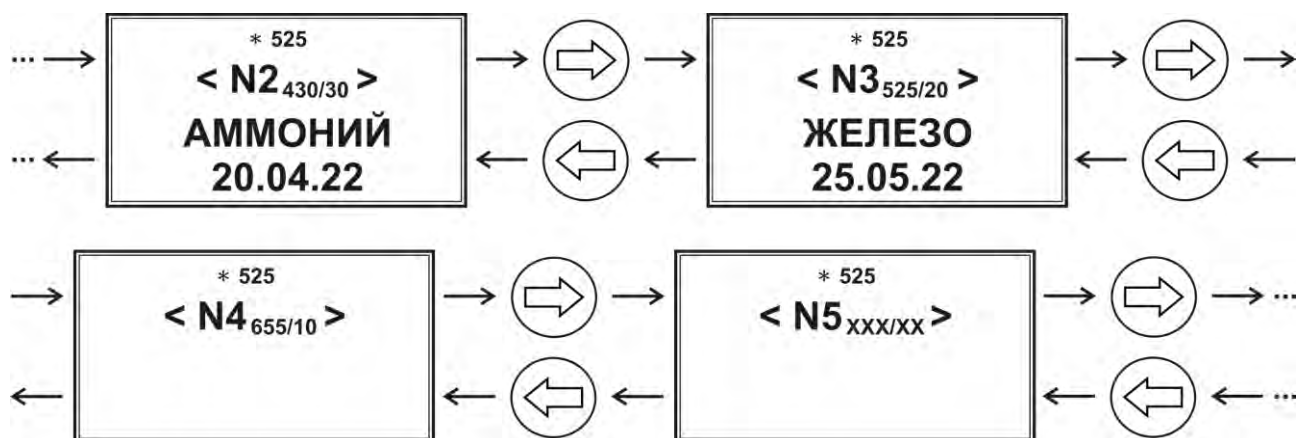
Для просмотра градуировок, хранящихся в памяти фотометра, перейдите



в список градуировочных графиков из главного меню нажатием кнопки . На дисплее отобразится номер последнего задействованного градуировочного графика, например, «N3<sub>525/20</sub>», его название и дата выполнения градуировки (если они были введены пользователем), например, «ЖЕЛЕЗО 25.05.22»:






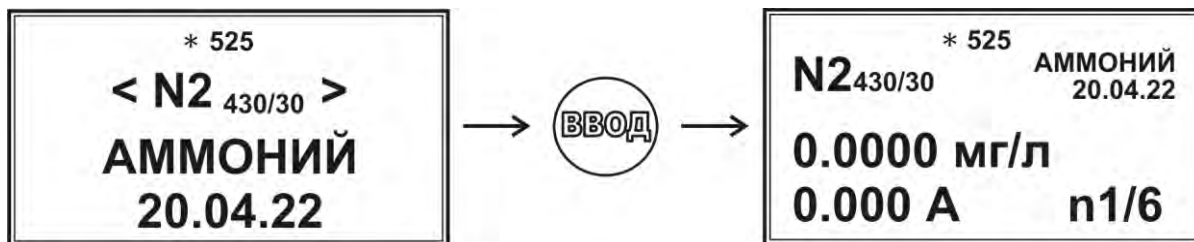
Нажимая кнопки и просмотрите все градуировочные графики с номерами от N1 до N40 с указанием значений длины волны, при которых они были построены (индекс «xxx» указывает на то, что под данным номером градуировочный график отсутствует), значений длины оптического пути используемых кювет, названий и дат выполнения градуировок, если они были предварительно введены пользователем. Список градуировочных графиков может быть, например, следующим:



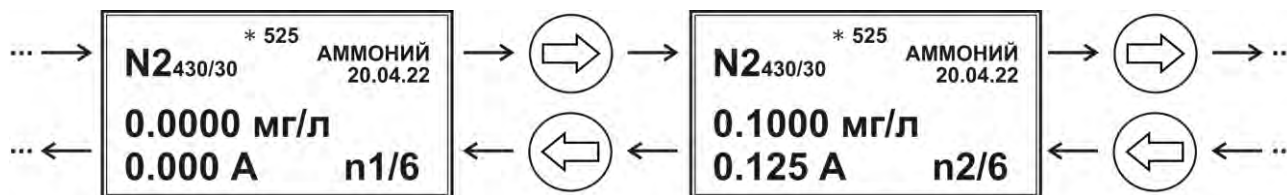
Таким образом, при просмотре градуировочных графиков может увидеть, что, например, график N2 построен при длине волны «430» с использованием



кюветы с длиной оптического пути 30 мм, имеет название «АММОНИЙ» и дату «20.04.22»; график N3 построен при длине волны «525» с использованием кюветы с длиной оптического пути 20 мм, имеет название «ЖЕЛЕЗО» и дату «25.05.22»; график N4 построен при длине волны «655» с использованием кюветы с длиной оптического пути 10 мм, но не имеет названия и даты (очевидно, они не были введены пользователем при выполнении градуировки); график N5 пока не построен и т.д.

Для просмотра координат (значений концентрации и оптической плотности) отдельных градуировочных точек кнопками  и  выберите требуемый градуировочный график (например, N2) и нажмите кнопку :



Для перехода между точками используйте кнопки  и :



Для выхода из режима просмотра точек градуировки в режим просмотра градуировочных графиков нажмите кнопку . Для возврата в главное меню повторно нажмите кнопку .

#### 2.8.3.1.14 Повторная градуировка

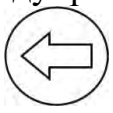
В приборе предусмотрена возможность выполнения новых градуировок поверх старых (обновление градуировок). Необходимость в этом может возникнуть в нескольких случаях:


а) Повторная градуировка без изменения номера, длины волны, длины оптического пути кюветы, названия, числа точек градуировочного графика и


значений концентраций градуировочных растворов с изменением даты выполнения и значений оптической плотности градуировочных растворов при работе по той же методике выполнения измерения в случаях приготовления новых растворов и при переходе на другие партии реагентов.

Переведите прибор из главного меню в режим выбора номера


градуировочного графика нажатием кнопки . С помощью кнопок 

и  выберите требуемый номер градуировочного графика и нажмите

кнопку . Проверьте, чтобы установленная длина волны совпадала с индексом выбранного номера градуировочного графика. Нажмите кнопку

 для перехода в режим ввода названия и даты выполнения градуировки.


Не изменяя названия, нажмите кнопку . В нижней строке появится


текущая дата. Нажмите кнопку  для ввода новой даты. Далее, не изменяя числа точек градуировочного графика и значений концентраций градуировочных растворов, выполните измерение холостой пробы с установкой нулевого значения оптической плотности и измерения оптических плотностей градуировочных растворов аналогично выполнению первичной градуировки.


б) Повторная градуировка с изменением названия, длины волны, длины оптического пути кюветы, даты, числа точек градуировочного графика и значений концентраций градуировочных растворов при переходе на другие методики выполнения измерений, когда имеющийся под данным номером градуировочный график утратил актуальность.

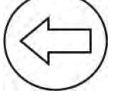
Переведите прибор из главного меню в режим выбора номера

градуировочного графика нажатием кнопки . С помощью кнопок 

и  выберите требуемый номер градуировочного графика и нажмите

кнопку . Установите длину волны в соответствии с требованиями новой

методики. Нажмите кнопку  для перехода в режим ввода названия и даты

выполнения градуировки. С помощью многократных нажатий кнопки  сотрите название градуировки и наберите новое название в соответствии с



Приложением А. Нажмите кнопку



для ввода нового названия. В нижней строке появится текущая дата. Нажмите кнопку для ввода новой даты. Далее, изменяя число точек градуировочного графика, значение длины оптического пути кюветы и значения концентрации градуировочных растворов, выполните измерение холостой пробы с установкой нулевого значения оптической плотности и измерения оптической плотности градуировочных растворов аналогично выполнению новой градуировки.

### 2.8.3.2 Градуировка фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3

#### 2.8.3.2.1 Особенности градуировки фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3

Для удобства пользователя, градуировку фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3, необходимую для проведения измерений с использованием тест-комплектов СТ-ФОТО, выполняет завод-изготовитель. В ходе дальнейшей эксплуатации фотометра коррекция градуировочных параметров, как правило, не требуется. Градуировка выполняется для всех загруженных в память фотометра «Методов измерений», перечень которых согласовывается при заказе прибора.

Пользователю доступен просмотр градуировочных параметров, сохраненных в памяти фотометра.

В исключительных случаях пользователю разрешается повторно выполнять градуировки или изменять градуировочные параметры загруженных методов самостоятельно после согласования со специалистами фирмы-изготовителя фотометра и тест-комплектов.

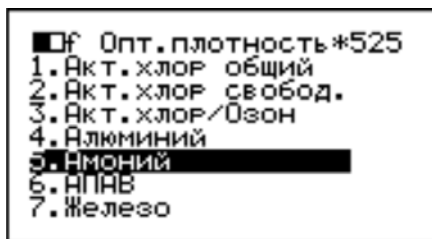
Для просмотра градуировок, сохраненных в памяти фотометра, выполните операции в соответствии с п. 2.8.3.2.2, для изменения градуировочных параметров – с п. 2.8.3.2.3, для выполнения повторной градуировки – с п. 2.8.3.2.4, для восстановления заводских настроек градуировочных параметров – с п. 2.8.3.2.5.


#### 2.8.3.2.2 Просмотр градуировок

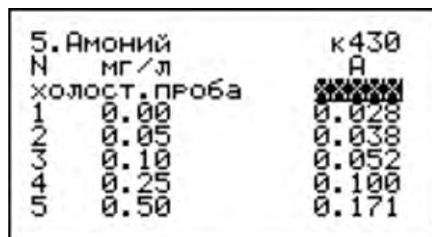
Для просмотра градуировочных параметров выберите в главном меню



соответствующий метод с помощью кнопок и , например «Аммоний»:




Нажмите и удерживайте 3 секунды кнопку  для перехода к просмотру градуировки выбранного метода (в данном случае, метода «Аммоний»):



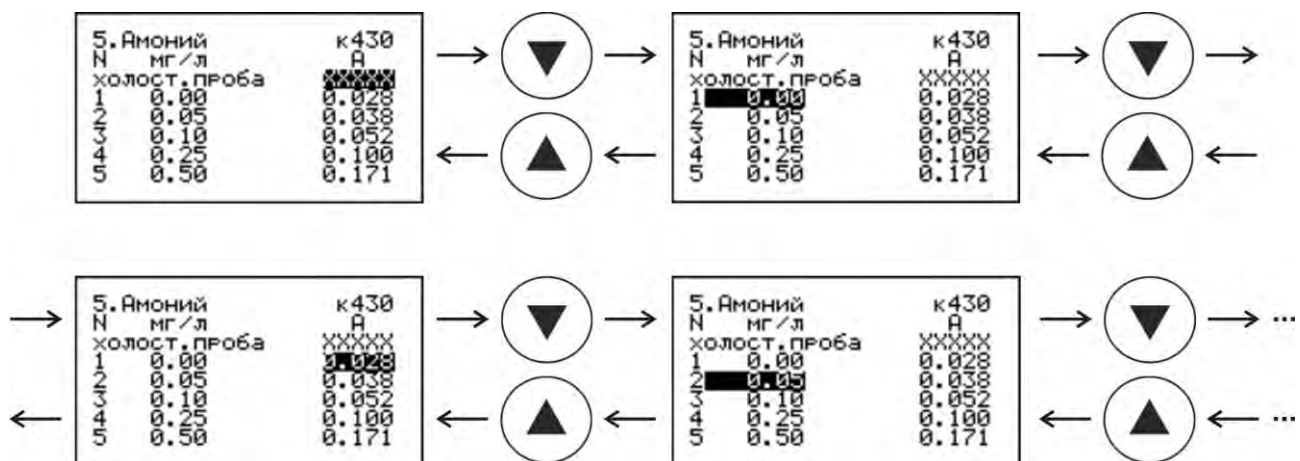
На дисплее отобразится информация с указанием определяемого параметра («Аммоний»), длины волны, при которой была выполнена градуировка (шифр картриджа «к430») и таблица градуировочных параметров, содержащая три столбца с номерами градуировочных точек (N) в первом столбце, соответствующих значений концентрации (мг/л) во втором столбце и соответствующих значений оптической плотности (A) в третьем столбце. Результат измерения холостой пробы «XXXXX» в первой строке таблицы будет выделен прямоугольником.



Нажимайте кнопку  для последовательного выделения значений концентрации и оптической плотности градуировочных точек (для выделения в



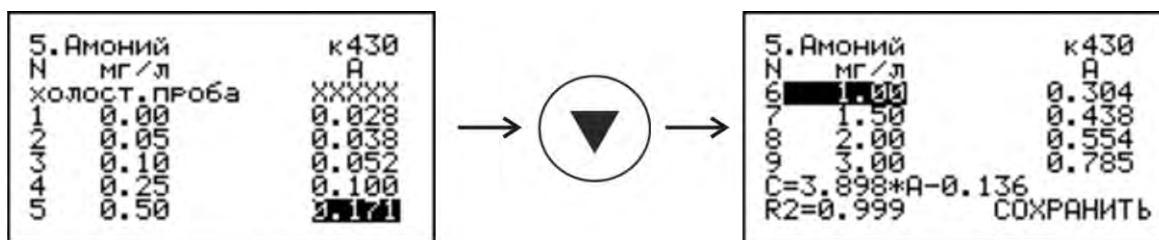
обратном направлении используйте кнопку ):



Для перехода к продолжению таблицы (точки N6-N9) выделите



последнее значение в правом нижнем углу таблицы и нажмите кнопку :



Под таблицей отобразится уравнение градуировочного графика вида  $C = b \cdot A + c$  (где  $C$  – концентрация,  $A$  – оптическая плотность,  $b$  и  $c$  – градуировочные коэффициенты), рассчитанное прибором автоматически методом наименьших квадратов, а также значение достоверности аппроксимации  $R^2$  (коэффициент линейной корреляции), позволяющее сделать вывод о приемлемости градуировочной характеристики: чем ближе данный коэффициент к единице, тем меньше отклонение градуировочных точек от линейности.



Для завершения просмотра градуировки нажмите кнопку

### 2.8.3.2.3 Изменение градуировочных параметров

Изменение градуировочных параметров (количества градуировочных точек, значений концентрации и(или) оптической плотности отдельных точек) выполняется в ходе просмотра градуировки выбранного метода по п. 2.8.3.2.2.

Выделите значение концентрации или оптической плотности, которое требуется изменить, например, значение оптической плотности первой градуировочной точки «0.028», которое необходимо изменить на «0.031».



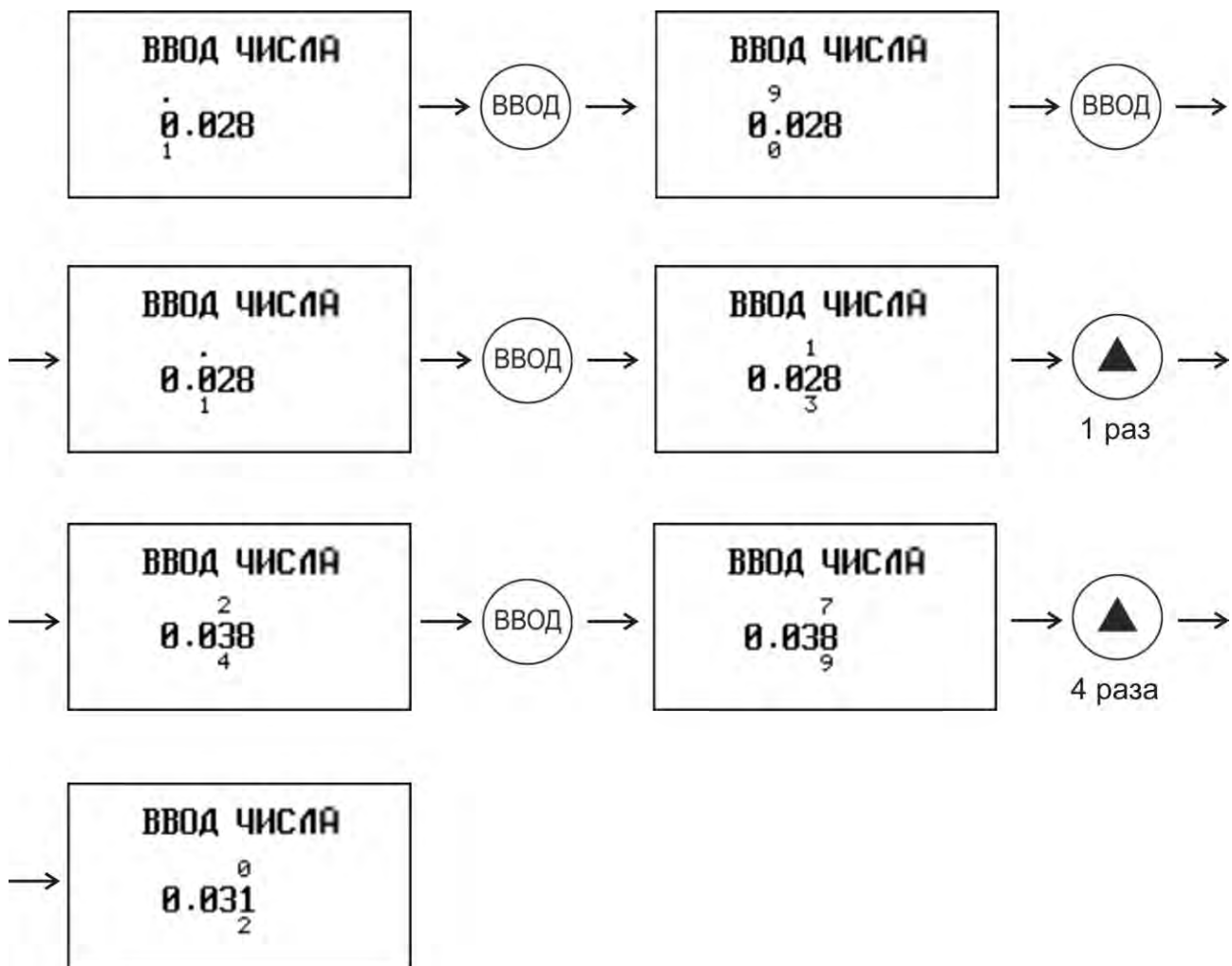
Нажмите кнопку и удерживайте 3 секунды для перехода в окно ввода числа:







Используя кнопки и кнопку

ВВОД




для перехода между символами, измените отдельные символы, образующие число, чтобы придать ему новое значение. Каждый символ может быть представлен цифрой от «0» до «9». При этом один из символов может быть представлен знаком десятичной точки «.». Например, чтобы изменить число «0.028» на число «0.031» выполните следующие действия:




- не меняя первый символ «0» нажмите кнопку  для перехода ко второму символу «.»;
- не меняя второй символ «.» нажмите кнопку  для перехода к третьему символу «0»;
- не меняя третий символ «0» нажмите кнопку  для перехода к четвертому символу «2»;
- нажмите кнопку  один раз для изменения четвертого символа с «2» на

«3» и нажмите кнопку  для перехода к пятому символу «8»;

- нажмите кнопку  4 раза для изменения пятого символа с «8» на «1».


Если при изменении символов были допущены ошибки, используя кнопку , повторно перейдите к этим символам и измените их кнопками  и , пока не будет получено требуемое число.

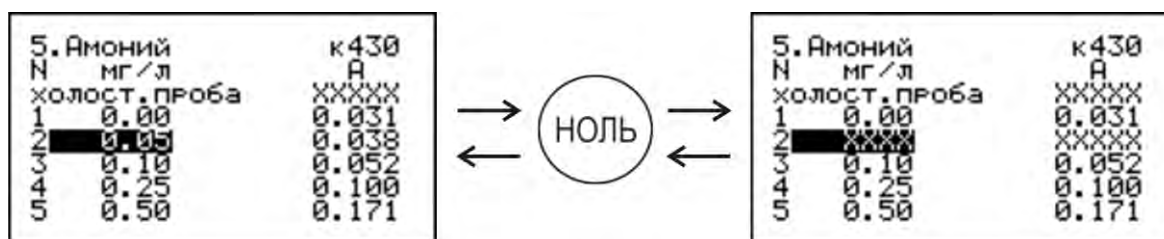
Закончив редактирование числа, нажмите кнопку  и удерживайте 3 секунды для возврата к просмотру градуировочных параметров. Убедитесь, что значение оптической плотности первой градуировочной точки было изменено правильно и составляет «0.031»:



Аналогичным образом при необходимости можно изменить любые значения концентрации или оптической плотности в таблице градуировочных параметров любого метода.

Если требуется удалить градуировочную точку, например, точку N2, выделите значение концентрации или оптической плотности данной точки и

нажмите кнопку . Значения концентрации и оптической плотности будут сброшены, вместо них станут отображаться символы «XXXX». Точка N2 будет исключена из градуировочного графика:



Чтобы отменить удаление точки, выделите символы «XXXX» в



соответствующей строке таблицы и повторно нажмите кнопку **НОЛЬ**. Вместо символов «XXXX» станут отображаться прежние значения концентрации и оптической плотности, точка N2 будет вновь учитываться прибором при построении градуировочного графика.

Таблица градуировочных параметров имеет 9 строк, т.е. градуировочный график может строиться максимум по 9 градуировочным точкам. Если в таблице градуировочных параметров остаются незаполненные строки, значения концентрации и оптической плотности в которых отображаются в виде символов «XXXX», можно добавить градуировочные точки в таблицу. Для добавления градуировочной точки, выделяя символы «XXXX» в данной строке



и нажимая и удерживая 3 секунды кнопку **ВВОД**, введите значения концентрации и оптической плотности добавляемой градуировочной точки. Алгоритм действий аналогичен алгоритму изменения значений концентрации и оптической плотности, рассмотренный в начале п. 2.8.3.2.3.

Для сохранения изменений градуировочных параметров, используя



кнопку **▼**, выделите команду «СОХРАНИТЬ» под таблицей:

1. Амоний	к430
N	А
6	1.00 0.304
7	1.50 0.438
8	2.00 0.554
9	3.00 0.785
C=3.898*A-0.136	
R2=0.999	
<b>СОХРАНИТЬ</b>	



Нажмите и удерживайте 3 секунды кнопку **ВВОД**. На дисплее отобразится надпись «Градуировка сохранена», прибор подаст звуковой сигнал и перейдет в главное меню. Выполненные изменения градуировочных параметров будут сохранены в памяти фотометра.

*Примечание – Если после изменения градуировочных параметров выйти из просмотра градуировки без выполнения команды «СОХРАНИТЬ», например,*



*нажав кнопку **ОТМ** или отключив питание прибора, изменения градуировочных параметров сохранены не будут.*

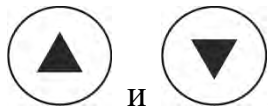
### 2.8.3.2.4 Повторная градуировка

Повторная градуировка выполняется в ходе просмотра градуировки выбранного метода по п. 2.8.3.2.2.

При необходимости удалите или добавьте градуировочные точки в соответствии с п. 2.8.3.2.3, чтобы количество строк в таблице совпадало с количеством подготовленных градуировочных растворов.

При необходимости измените значения концентрации градуировочных точек в таблице в соответствии с п. 2.8.3.2.3, чтобы они соответствовали значениям концентрации подготовленных градуировочных растворов.

Выполните измерение холостой пробы, для чего, используя кнопки



и , выделите символы «XXXXX» в строке с надписью «холост. проба»:

5. Амоний		к430
N	мг/л	А
холост. проба		XXXXX
1	0.00	0.028
2	0.05	0.038
3	0.10	0.052
4	0.25	0.100
5	0.50	0.171

Поместите кювету с холостой пробой в кюветное отделение и нажмите



кнопку (установку кюветы выполняют в соответствии с п. 2.7.3)

*Внимание! Для измерений оптической плотности холостой пробы и градуировочных растворов используйте кювету с длиной оптического пути, указанной в документации соответствующего тест-комплекта.*

На дисплее отобразится надпись «ПОДОЖДИТЕ» и показания 5-ти секундного обратного отсчета таймера, по истечении которого прибор подаст звуковой сигнал и завершит измерение холостой пробы. Убедитесь, что в строке с надписью «холост. проба» отображается значение «0.000»:

1. Амоний		к430
N	мг/л	А
холост. проба		0.000
1	0.00	0.028
2	0.05	0.038
3	0.10	0.052
4	0.25	0.100
5	0.50	0.171

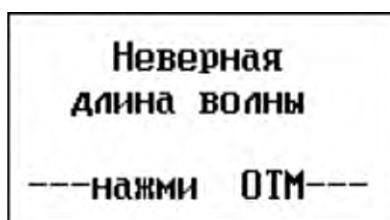
*Примечание – В момент перехода в состояние измерения холостой пробы прибор выполнит диагностику наличия подключенных ячеек и источников излучения, а также правильности установки длины волны.*


*Если ячейки и источники излучения не подключены, на дисплее отобразится сообщение:*





Подключите ячейку и (или) картридж для перехода в состояние измерения.

Если рабочая длина волны не соответствует требуемой для выбранного метода, например, если подключен картридж «525», а в данном методе требуется картридж «430», на дисплее отобразится сообщение:




Нажмите кнопку , подключите требуемый картридж и повторите измерение холостой пробы.

Выполните измерение оптической плотности первого градуировочного раствора (точка N1), для чего, используя кнопки  и , выделите значение оптической плотности в строке с точкой N1:


1. Амоний		к430
N	мг/л	А
холост. проба		0.000
1	0.00	<b>0.025</b>
2	0.05	0.038
3	0.10	0.052
4	0.25	0.100
5	0.50	0.171

Поместите кювету с первым градуировочным раствором, подготовленным к измерениям в соответствии с документацией соответствующего тест-комплекта, в кюветное отделение и нажмите кнопку

 (установку кюветы выполняют в соответствии с п. 2.7.3). На дисплее отобразится надпись «ПОДОЖДИТЕ» и показания 5-ти секундного обратного отсчета таймера, по истечении которого прибор подаст звуковой сигнал и завершит измерение оптической плотности первого градуировочного раствора. В строке точки N1 отобразится результат измерения оптической плотности первого градуировочного раствора, например, «0.025»:

З. Амоний		к430
N	мг/л	А
холост. проба		0.000
1	0.00	0.025
2	0.05	0.038
3	0.10	0.052
4	0.25	0.100
5	0.50	0.171



Нажмите 2 раза кнопку , чтобы выделить значение оптической плотности в строке с точкой N2:

З. Амоний		к430
N	мг/л	А
холост. проба		0.000
1	0.00	0.025
2	0.05	0.038
3	0.10	0.052
4	0.25	0.100
5	0.50	0.171

Аналогичным образом выполните измерение оптической плотности звукового градуировочного раствора. Поместите кювету с вторым градуировочным раствором, подготовленным к измерениям в соответствии с документацией соответствующего тест-комплекта, в кюветное отделение и



нажмите кнопку


Аналогичным образом выполните измерения оптической плотности третьего и последующих градуировочных растворов.

Для сохранения результатов повторной градуировки, используя кнопку




, выделите команду «СОХРАНИТЬ» под таблицей, нажмите и



удерживайте 3 секунды кнопку . На дисплее отобразится надпись «Градуировка сохранена», прибор подаст звуковой сигнал и перейдет в главное меню. Выполненные изменения градуировочных параметров будут сохранены в памяти фотометра.


*Примечание – Если после измерений оптической плотности градуировочных растворов выйти из просмотра градуировка без выполнения*

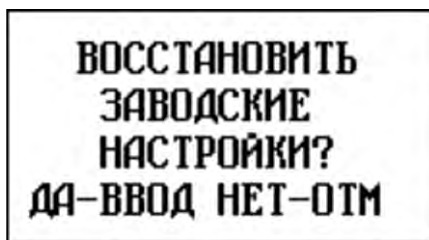


*команды «СОХРАНИТЬ», например, нажав кнопку  или отключив питание прибора, результаты измерений сохранены не будут.*

### 2.8.3.2.5 Восстановление заводских настроек градуировочных параметров


Восстановление заводских настроек градуировочных параметров, например, если они были некорректно изменены пользователем, выполняется в ходе просмотра градуировки выбранного метода по п. 2.8.3.2.2.


Нажмите и удерживайте 3 секунды кнопку  :



Нажмите кнопку , чтобы восстановить заводские настройки, или

кнопку , чтобы отменить команду.


При нажатии кнопки  прибор подаст звуковой сигнал, на дисплее отобразится сообщение «ЗАВОДСКИЕ НАСТРОЙКИ ВОССТАНОВЛЕНЫ» и через 5 секунд прибор вернётся в состояние просмотра градуировки. Градуировочные параметры будут соответствовать заводским значениям.

Для возврата в главное меню нажмите кнопку  (выполнять команду «СОХРАНИТЬ» для вступления в силу восстановленных значений градуировочных параметров в данном случае не требуется).

## 2.8.4 Определение концентрации

### 2.8.4.1 Определение концентрации при использовании фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2

#### 2.8.4.1.1 Включение режима измерения

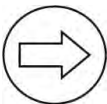

Установите требуемую длину волны в соответствии с п. 2.7.1, например, «\*525». Нажмите кнопку  для перевода прибора из главного меню в режим измерения:

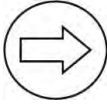



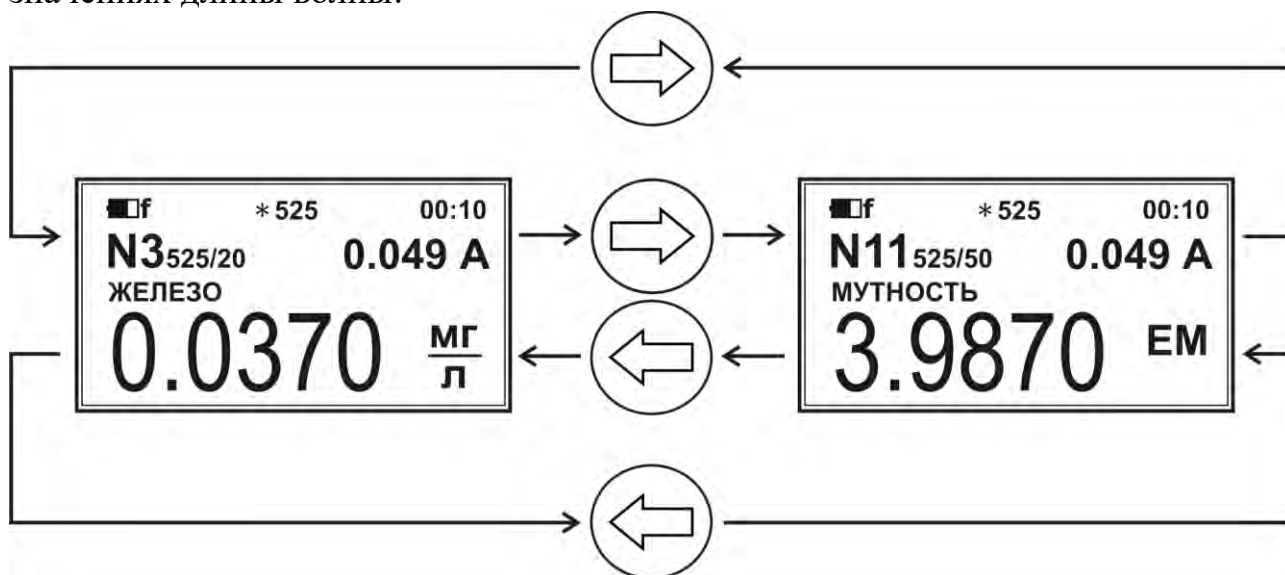
В верхней строке отобразятся символ аккумулятора, значение длины волны и показание таймера (время с начала измерения). Ниже отобразятся номер и название градуировочного графика, используемого прибором для расчета значения концентрации, и измеренное значение оптической плотности. В нижней строке крупным шрифтом отобразится рассчитанное значение концентрации в единицах измерения, установленных пользователем при выполнении соответствующей градуировки.

*Примечание – При переводе прибора из главного меню в режим измерения показания оптической плотности и концентрации принимают случайные значения. Значения «0,049 А» и «0,0370 мг/л» приведены для примера.*

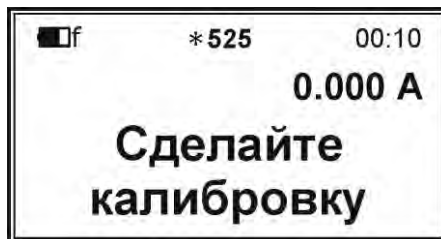
### 2.8.4.1.2 Выбор градуировочного графика

Кнопками  и  выберите требуемый градуировочный график. Для выбора будут доступны только те градуировочные графики, которые были построены при установленной в данный момент длине волны. Например, если установлена длина волны «\*525», и при данной длине волны были построены два градуировочных графика «N3<sub>525/20</sub> Железо» и «N11<sub>525/50</sub> Мутность», то при

нажатии кнопок  и  на дисплее будут отображаться только два эти номера, минуя промежуточные номера графиков, построенных при других значениях длины волны:



*Примечание – Если в памяти фотометра не хранится ни одного градуировочного графика, построенного при установленной в данный момент длине волны, на дисплее вместо значения концентрации появится мигающая надпись «Сделайте калибровку»:*



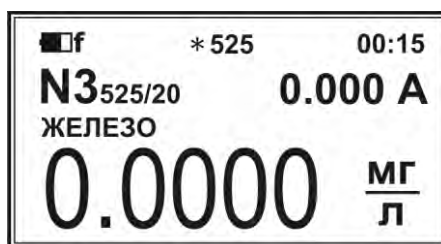
*В этом случае фотометр только измеряет оптическую плотность.*

### **2.8.4.1.3 Измерение холостой пробы**

Поместите в кюветное отделение кювету с холостой пробой (той же, что использовалась при градуировке!) в соответствии с п. 2.7.3 и нажмите кнопку



для обнуления значения оптической плотности:



Убедитесь, что значение оптической плотности составляет «0.000 А». При этом в строке значения концентрации может отображаться нулевое или положительное значения концентрации или символы «XXXX».

#### *Примечания*

*1 Кювета должна иметь ту же длину оптического пути, что и при выполнении соответствующей градуировки.*

*2 Если анализ пробы следует непосредственно за градуировкой (без выключения фотометра и извлечения картриджа), измерение холостой пробы с обнулением значения оптической плотности можно не выполнять. В этом случае после перевода фотометра из главного меню в режим измерения сразу устанавливаются кювету с анализируемой пробой.*

### **2.8.4.1.4 Измерение анализируемой пробы**

Извлеките кювету с холостой пробой и установите на её место кювету с

анализируемой пробой.

После того, как значение оптической плотности стабилизируется (скорость изменения не более  $\pm 0,002$  А за 10 секунд), зафиксируйте результат определения концентрации, например, «0,253 мг/л»:



После окончания измерений нажмите кнопку

#### 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 При получении низких значений концентрации, например, «0,0026 мг/л» как правило, не удаётся достичь полной стабилизации значения, последняя цифра постоянно меняется. В этом случае, её отбрасывают с округлением числа до предыдущего разряда.

3 При появлении на дисплее символов «!!» рядом с показаниями оптической плотности, необходимо, не извлекая кювету с раствором, фотометрирование которого привело к появлению данных символов, выполнить настройку интенсивности источника излучения в соответствии с п. 3.6.1. После завершения настройки убедитесь в исчезновении символов «!!» и повторите измерения.

### 2.8.4.2 Определение концентрации при использовании фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-3

#### 2.8.4.2.1 Выбор метода

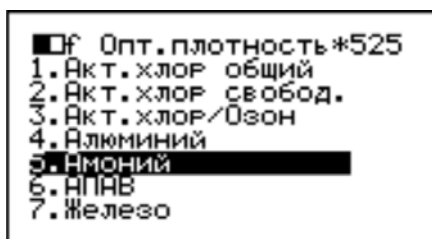


Выберите в главном меню требуемый метод с помощью кнопок

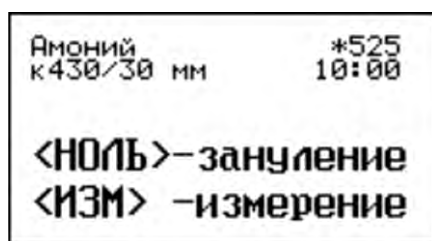


и

, например «Аммоний»:



Нажмите кнопку . На дисплее отобразится окно выбранного метода:




В левом верхнем углу дисплея отобразится наименование выбранного метода (Аммоний) и требуемые значения длины волны источника излучения и длины оптического пути кюветы в мм (к430/30мм); в правом верхнем углу – текущее установленное значение длины волны (\*525) и стартовое значение таймера в формате ММ:СС, установленного для отсчета времени, необходимого для развития окраски раствора после обработки реагентами соответствующего тест-комплекта (10:00).



Ниже отобразится справочная информация о назначении кнопок



(зануление) и  (измерение).

#### 2.8.4.2.2 Подготовка анализируемой пробы

Подготовьте анализируемую пробу в соответствии с инструкцией по использованию тест-комплекта, соответствующего выбранному методу. После внесения последнего окрашивающего реагента пробу следует перемешать и выдержать перед измерением определенное время для формирования конечной окраски. Для этого можно воспользоваться встроенными в прибор магнитной мешалкой и таймером.

Внесите в стакан с пробой реагенты и установите стакан на платформе магнитной мешалки. Поместите в стакан магнитный якорь, включите мешалку и отрегулируйте скорость вращения мешалки, обеспечивающую интенсивное перемешивание раствора без разбрызгивания.



Нажмите кнопку запуска таймера . Таймер начнет осуществлять

обратный отсчет времени, необходимого для развития окраски раствора после обработки реагентами (в данном случае 10 минут), по истечении которого прибор подаст звуковой сигнал, сигнализирующий о готовности пробы к анализу. Показание таймера примет стартовое значение (в данном случае 10:00).

Выключите мешалку и перелейте окрашенный раствор в кювету.

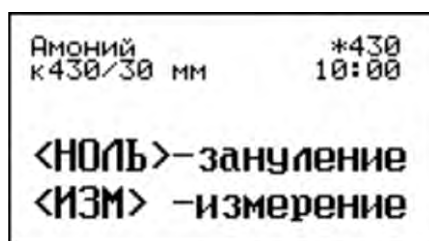
#### Примечания

1 Стартовые значения таймера установлены индивидуально для каждого метода и хранятся в памяти прибора.

2 Включение мешалки и запуск таймера не влияют на измерительные функции прибора. Во время работы мешалки и таймера в ходе подготовки анализируемой пробы можно выполнить измерение холостой пробы.


#### 2.8.4.2.3 Измерение холостой пробы

Установите требуемую длину волны (в данном случае «430») и убедитесь, что оно отображается в правом верхнем углу дисплея:



Поместите в кюветное отделение кювету с холостой пробой в соответствии с п. 2.7.3. В качестве холостой пробы используется дистиллированная вода, проба без реагентов или нулевой раствор, в зависимости от требований, изложенных в инструкции по использованию тест-комплекта. Проверьте, чтобы длина оптического пути используемой кюветы соответствовала требуемому значению (в данном случае 30 мм).



Нажмите кнопку . На дисплее появится надпись «ПОДОЖДИТЕ» и показания 5-ти секундного обратного отсчета таймера, по истечении которого прибор подаст звуковой сигнал и завершит измерение холостой пробы. В нижней строке отобразится надпись «<0.000>», свидетельствующая об успешно выполненном занулении результата измерения холостой пробы:



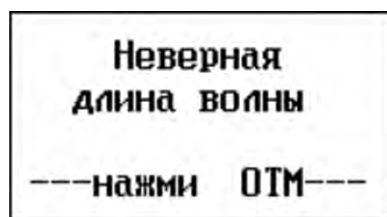
### Примечания


1 В момент перехода в состояние измерения прибор выполнит диагностику подключения ячеек и источников излучения. При получении отрицательного результата на дисплее отобразится сообщение:



Подключите ячейку и (или) картридж для перехода в состояние измерения.

2 Если установленная длина волны не соответствует требуемой, например, если вместо требуемого картриджа «430» установлен картридж «525», на дисплее отобразится сообщение:




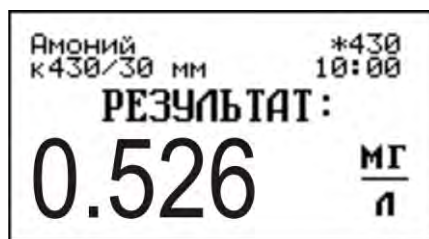
Установите требуемую длину волны, нажмите кнопку  и повторите измерение холостой пробы.

3 Чтобы сократить промежуток времени между занулением прибора и анализом пробы, измерение холостой пробы рекомендуется выполнять в ходе подготовки пробы к анализу (ближе к концу отсчета времени, необходимого для развития окраски после обработки реагентами).


#### 2.8.4.2.4 Измерение анализируемой пробы

Поместите в кюветное отделение кювету (ту же, что использовалась для измерения холостой пробы) с подготовленной по п. 2.8.4.2.2 анализируемой пробой в соответствии с п. 2.7.3.

Нажмите кнопку . На дисплее появится надпись «ПОДОЖДИТЕ» и показания 5-ти секундного обратного отсчета таймера, по истечении которого прибор подаст звуковой сигнал и завершит измерение анализируемой пробы. В нижней строке отобразится результат измерения, например, «0.526 мг/л»:




*Примечание – Измерение анализируемой пробы выполняют только после предварительного зануления результата измерения холостой пробы по п. 2.8.4.2.3 и отображения на дисплее сообщения «<0.000>». В противном*


*случае, при нажатии кнопки  измерение не выполнится; на дисплее отобразится сообщение «Выполните зануление по холостой пробе».*

Вместо надписи «РЕЗУЛЬТАТ:» периодически будут отображаться надписи-подсказки, указывающие на возможные дальнейшие действия оператора: «<ОТМ> сброс» и «<ИЗМ> повторное измерение».

Для выполнения параллельных измерений серии растворов, подготовленных одновременно в одинаковых условиях, повторное зануление не требуется. Поместите в кюветное отделение кювету со следующим

анализируемым раствором и нажмите кнопку  («повторное измерение»).

Для выполнения измерения новой анализируемой пробы нажмите кнопку  («сброс») и выполните операции по п. 2.8.4.2.2 – п. 2.8.4.2.4.


После завершения измерений нажмите кнопку  2 раза для выхода в главное меню.

## 2.9 Электронный блокнот

*Функция доступна в фотометрах модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2.*

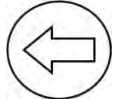
### 2.9.1 Сохранение результатов измерений в электронном блокноте

Для сохранения результата измерения в электронном блокноте дождитесь установления стабильных показаний и нажмите кнопку с изображением

блокнота . Прибор подаст звуковой сигнал, на дисплее отобразится сообщение «Сохранение в блокнот» и через 2 секунды страница блокнота с результатами:



В первой строке отобразятся объем памяти блокнота (например, «M100» – 100 страниц), обозначение текущего режима «Блокнот» и номер новой созданной страницы блокнота (например, «1/1» – первая из одной), во второй – значения концентрации и оптической плотности (или коэффициента пропускания и оптической плотности), в третьей – название и номер градуировочного графика с указанием длины волны, например, «ЖЕЛЕЗО N03/525». Если пользователь не присвоил название соответствующему градуировочному графику, в третьей строке будет отображаться только номер градуировочного графика и длина волны. Нижняя область дисплея предназначена для ввода сопроводительного текста (максимально четыре строки по 16 символов). В верхней из этих четырех строк автоматически проставятся дата и время создания данной страницы электронного блокнота. Пользователь, при желании, может удалить дату и время с помощью



многократного нажатия кнопки

При необходимости наберите сопроводительный текст (например, шифр пробы, фамилию оператора и другие комментарии) в соответствии с Приложением А, например, «проба №375/15, ГОСТ 4011-72, Иванов А.А.». Место ввода текста обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника.

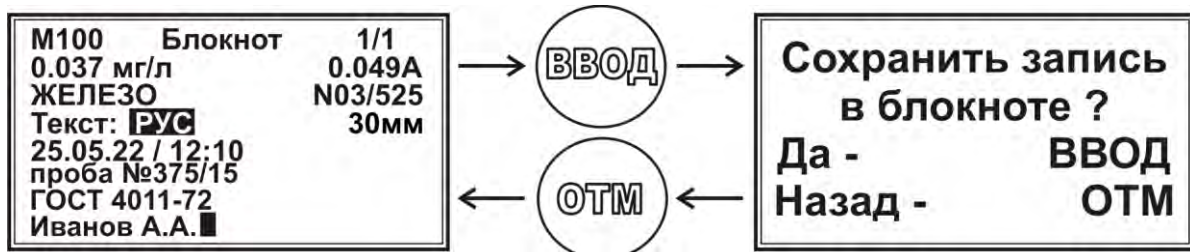
Для возврата в состояние измерения без сохранения записи в блокноте




нажмите кнопку



Для сохранения страницы блокнота нажмите кнопку . На дисплее отобразится запрос:



Для возврата на страницу блокнота нажмите кнопку

Для сохранения страницы блокнота нажмите кнопку . На дисплее на 2 секунды появится сообщение «Запись сохранена», прибор подаст короткий звуковой сигнал и вернётся в состояние измерения.




Созданная страница блокнота будет храниться в постоянной памяти прибора, пока не будет удалена пользователем.

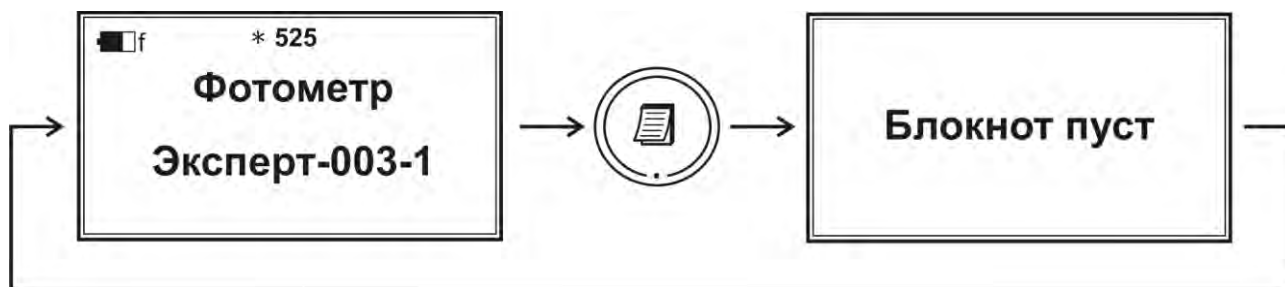
*Примечание – Записи в блокноте при выключении фотометра не удаляются и доступны для просмотра при последующих включениях.*

## 2.9.2 Просмотр результатов измерений в электронном блокноте

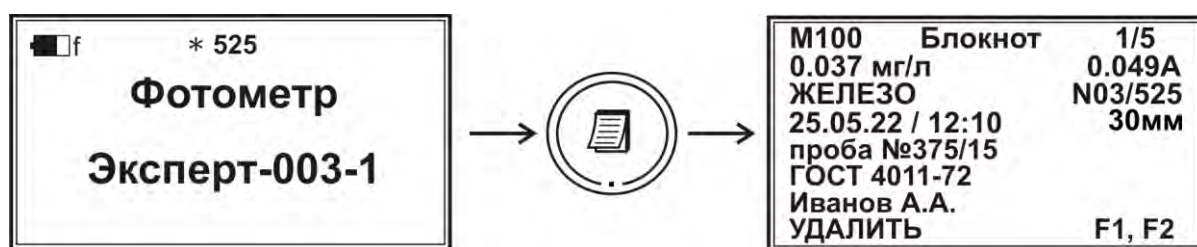
Для просмотра сохраненных в блокноте результатов измерений вернитесь

в главное меню и нажмите кнопку с изображением блокнота .

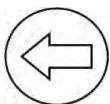
Если блокнот пуст, на дисплее отобразится сообщение «Блокнот пуст», прибор подаст звуковой сигнал и вернётся в главное меню:



В противном случае на дисплее отобразится первая страница блокнота:



Просмотр страниц электронного блокнота производится кнопками  и



. Номер текущей страницы отображается в правом верхнем углу дисплея: «1/5» – первая из пяти, «2/5» – вторая из пяти и т.д.:




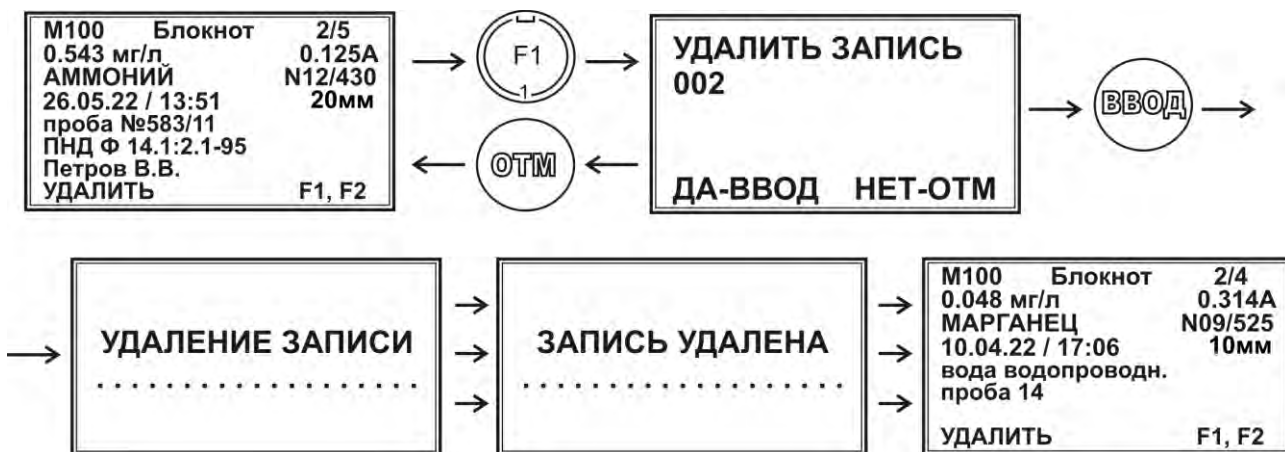
### 2.9.3 Удаление результатов измерений из электронного блокнота

Чтобы удалить страницу из блокнота, выберите требуемую страницу,

например, «2/5», и нажмите кнопку . На дисплее отобразится запрос на удаление записи «002». Чтобы вернуться в режим просмотра блокнота без

удаления страницы нажмите кнопку . Чтобы удалить страницу нажмите



кнопку . На дисплее отобразится сообщение «УДАЛЕНИЕ ЗАПИСИ», через несколько секунд она сменится сообщением «ЗАПИСЬ УДАЛЕНА», прибор подаст звуковой сигнал и вернётся в режим просмотра блокнота на страницу 2/4.

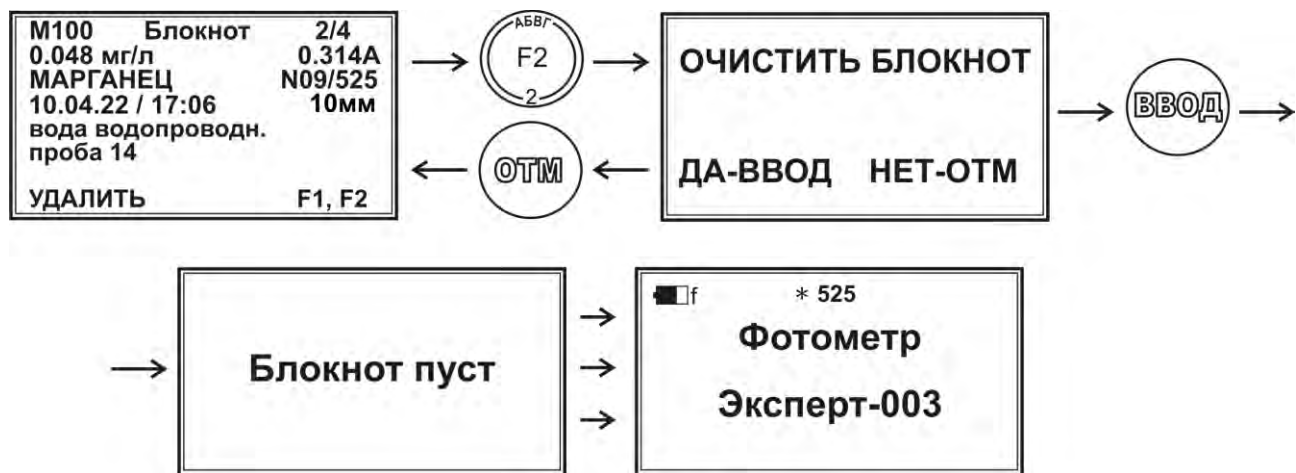


При удалении страниц блокнота предусмотрено сохранение сквозной нумерации страниц. Например, если страница имела номер 3/5, то после удаления страницы 2/5 она будет иметь номер 2/4 и т.д.

Чтобы очистить блокнот полностью с удалением всех страниц нажмите

кнопку . На дисплее отобразится запрос на очистку блокнота. Чтобы

вернуться в режим просмотра блокнота нажмите кнопку . Чтобы очистить блокнот нажмите кнопку . Из блокнота будут удалены все страницы, на дисплее на короткое время отобразится сообщение «Блокнот пуст», прибор подаст звуковой сигнал и вернётся в главное меню.



## 2.10 Вывод результатов измерений на внешнее печатающее устройство

Вывод результатов измерений на внешнее печатающее устройство выполняется в соответствии с инструкцией, прилагаемой к поставляемому печатающему устройству.

## 2.11 Вывод результатов измерений на компьютер

Загрузите с сайта производителя [www.ionomer.ru](http://www.ionomer.ru) и установите на ПК программное обеспечение «Эксперт». Подключите соединительный кабель одним концом к разъёму RS232 фотометра и другим концом к разъёму COM ПК. При использовании специального адаптера COM-USB и установки на ПК соответствующих драйверов, подключение производится к USB-порту ПК. Запустите программу и далее следуйте указаниям, содержащимся в описании программы.

## 2.12 Специализированные комплекты на базе фотометра ЭКСПЕРТ-003 для измерений с помощью встроенных программ

*Для повышения удобства пользователя при измерении некоторых показателей, таких как химическое потребление кислорода (ХПК) в водах, цветность пива, фосфор в грунтах, в память фотометров загружены соответствующие программы, учитывающие специфику анализа и алгоритмов обработки результатов измерений данных показателей и созданы*

*соответствующие специализированный комплекты.*

### **2.12.1 Измерение химического потребления кислорода (ХПК) с использованием комплекта «Эксперт-003-ХПК»**

Порядок выполнения измерений химического потребления кислорода (ХПК) с использованием комплекта «Эксперт-003-ХПК» по ГОСТ 31859-2012 «Вода. Метод определения химического потребления кислорода» приведен в Приложении Б.

### **2.12.2 Измерение цвета пива с использованием комплекта «Эксперт-003-Цветность пива» (только для фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2)**

Порядок выполнения измерений цвета пива с использованием комплекта «Эксперт-003-Цветность пива» по ГОСТ 12789-87 «Пиво. Методы определения цвета» приведен в Приложении В.

### **2.12.3 Измерение фосфора водорастворимого в тепличных грунтах с использованием комплекта «Эксперт-003-Р» (только для фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2)**

Методы измерений и пробоподготовки фосфора водорастворимого в тепличных грунтах с использованием комплекта «Эксперт-003-Р» основаны на ГОСТ 27753.5-88 «Грунты тепличные. Метод определения водорастворимого фосфора», ГОСТ 27753.2-88 «Грунты тепличные. Метод приготовления водной вытяжки» – так называемый весовой метод разбавления (1:5 и 1:10) и «Методических Указаниях по определению основных агрохимических показателей тепличных грунтов», утв. Госагропромом СССР, ЦИНАО, 1986 – объемный метод разбавления 1:2 (рекомендован ВНИИПТИХИМ).

Порядок выполнения анализа приведен в Приложении Г.

*Примечание – Порядок выполнения измерений с использованием других специализированных комплектов приводится в отдельных инструкциях.*

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

*Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы фотометров и включает следующие операции:*

- внешний осмотр – перед использованием;*
- проверка работоспособности – при каждом использовании;*
- зарядка аккумулятора – при полном или частичном разряде аккумулятора;*
- очистка – при появлении загрязнений;*

- настройка времени и даты (только для фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2) – при необходимости;
- настройка картриджей – при доукомплектации фотометра с новыми картриджами;
- активация методов измерений (только для фотометров модификации ЭКСПЕРТ-003-3) – при необходимости;

### 3.1 Внешний осмотр

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

### 3.2 Проверка работоспособности


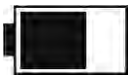
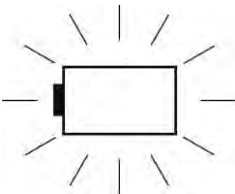
Включите фотометр. После загрузки на дисплее прибора должно отобразиться главное меню.

Отсутствие главного меню или появление на дисплее сообщения «Зарядите аккумулятор!» может свидетельствовать о разряде аккумулятора и необходимости его зарядки. Если после зарядки аккумулятора прибор не включается и не переходит в главное меню, его направляют в ремонт.

### 3.3 Зарядка аккумулятора

Для визуального контроля степени разряда аккумулятора на дисплее прибора отображается соответствующий значок (при загрузке – в центре дисплея, во время работы – в левом верхнем углу дисплея). Оценив с помощью данного значка состояние аккумулятора, выполните действия в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Зарядка аккумулятора

Значок	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). Значок аккумулятора мигает, прибор подает звуковой сигнал каждые 3-5 секунд	Требуется зарядка

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

Для зарядки аккумулятора подключите фотометр к сети переменного тока с помощью блока питания с выходным напряжением 12 В, входящего в комплект фотометра, на срок не менее 12 часов.

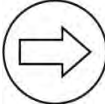
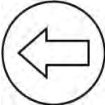
**ВНИМАНИЕ:** Не оставляйте прибор на хранение с разряженным аккумулятором! Своевременно выполняйте зарядку аккумулятора! В противном случае аккумулятор необратимо утратит работоспособность.

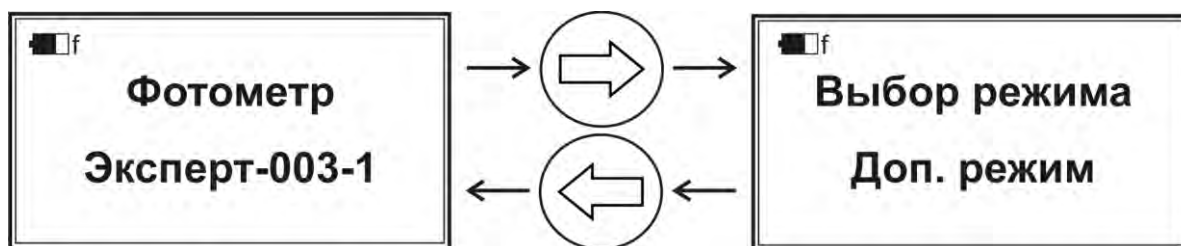
### 3.4 Очистка


При появлении загрязнений на поверхности прибора, удалите их салфеткой, смоченной этиловым спиртом.

### 3.5 Настройка времени и даты (только для фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2)


Первоначальная настройка времени и даты выполняется предприятием-изготовителем. При появлении расхождений с реальным временем и датой, выполните следующую настройку.

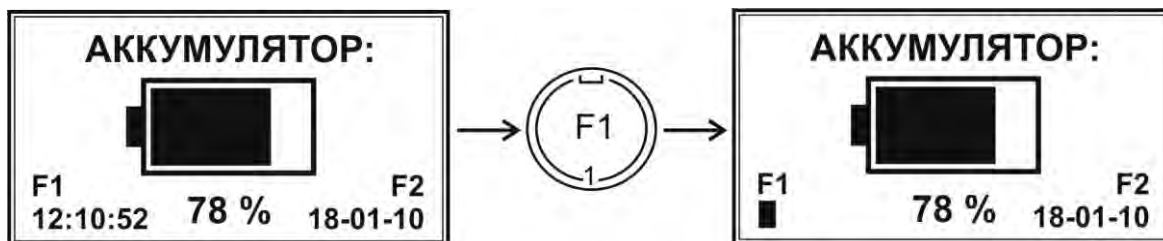
Переведите фотометр в главное меню и нажмите кнопку  или . На дисплее отобразится сообщение «Выбор режима. Доп. режим»:




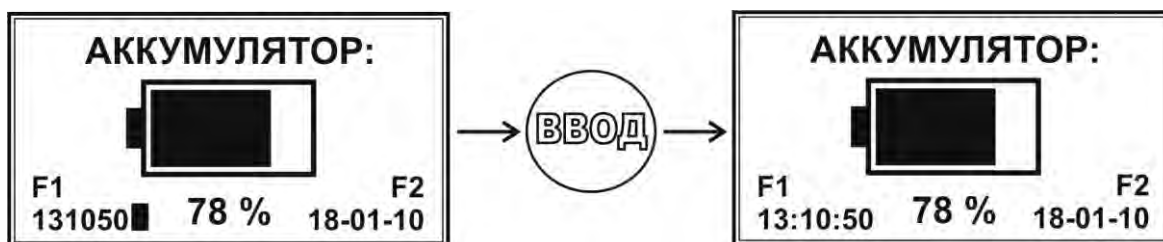
Нажмите кнопку . На дисплее отобразится информация о степени заряда аккумулятора, текущее время и дата:




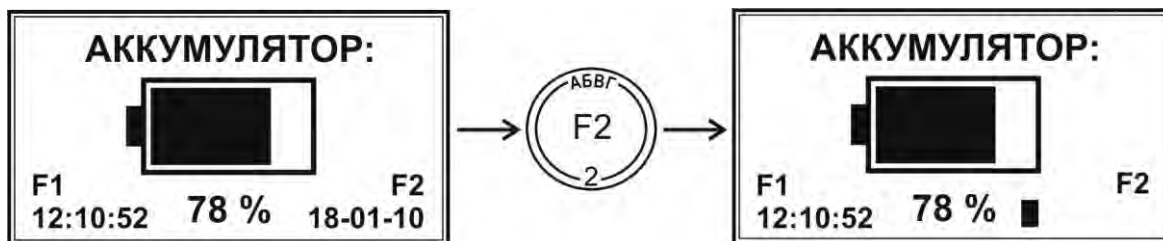
Для изменения времени нажмите кнопку . Место ввода времени будет обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника:




Наберите на клавиатуре прибора шестизначное число, соответствующее текущему времени (без пробелов и других разделителей) в формате «ЧЧММСС»: первая и вторая цифры – часы, третья и четвертая цифры – минуты, пятая и шестая цифры – секунды, например, «131050». Нажмите кнопку . Набранное время отобразится в формате «ЧЧ:ММ:СС», после чего продолжится отсчет времени, начиная с установленного значения:

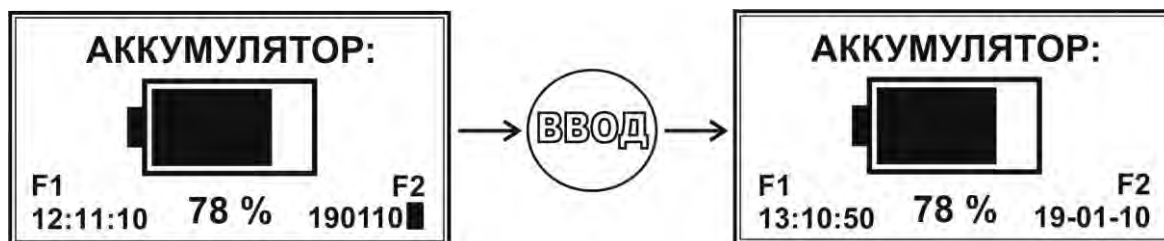



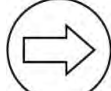

Для изменения даты нажмите кнопку . Место ввода даты будет обозначено указателем в виде мигающего прямоугольника:



Наберите на клавиатуре прибора шестизначное число, соответствующее текущей дате (без пробелов и других разделителей) в формате «ЧЧММГГ»: первая и вторая цифры – число, третья и четвертая цифры – месяц, пятая и

шестая цифры – год, например, «190110». Нажмите кнопку . Набранная дата отобразится в формате «ЧЧ–ММ–ГГ»:




После завершения настройки времени и даты нажмите кнопку  и затем кнопку  или  для возврата в главное меню.


### 3.6 Настройка картриджей

*Картриджи, поставляемые с фотометром, настроены на предприятии-изготовителе. При доукомплектации фотометра дополнительными картриджами необходимо выполнить настройку интенсивности и подстройку максимума оптической плотности для каждого нового картриджа. Настройка выполняется предприятием-изготовителем (предпочтительный вариант) или пользователем, в соответствии с п. 3.6.1 п. 3.6.2.*

#### 3.6.1 Настройка интенсивности

Подключите настраиваемый картридж. Если в комплект фотометра входит переходник для кювет 10×10 мм, установите его к кюветном отделении. Переведите прибор в состояние измерения оптической плотности и коэффициента пропускания в соответствии с п. 2.7.4.


Нажмите кнопку  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или нажмите и удерживайте 2 секунды

кнопку  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3). На дисплее отобразится запрос:


**Выполнить  
настройку  
интенсивности?  
ДА-ВВОД НЕТ-ОТМ**

**ВВОД**


Подтвердите согласие на начало настройки нажатием кнопки **ВВОД**, вводом пароля «314» (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или вводом пароля «840» путём последовательного

нажатия кнопок **НОЛЬ**, **ИЗМ** и  (при использовании фотометра

модификации ЭКСПЕРТ-003-3). Повторно нажмите кнопку **ВВОД**. Подождите, пока прибор выполнит настройку, что будет сопровождаться появлением на дисплее комбинации меняющихся цифробуквенных символов. По завершении настройки прибор вернётся в состояние измерения автоматически. Нажмите

кнопку  / **НОЛЬ** для обнуления показаний оптической плотности.

### 3.6.2 Подстройка максимума оптической плотности


Не выходя из состояния измерения оптической плотности и коэффициента пропускания, нажмите кнопку  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или нажмите и


удерживайте 2 секунды кнопку **НОЛЬ** (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3). На дисплее отобразится следующее сообщение:

**Подстройка максимума  
оптической плотности**


**Перекройте ход луча и  
нажмите ВВОД**

Извлеките из кюветного отделения переходник и перекройте ход луча с помощью специальной пластины, поставляемой в комплекте с фотометром. При отсутствии пластины ход луча можно перекрыть переходником, вставленным вертикально или другим непрозрачным предметом подходящего

размера. Перекрыв оптический путь, нажмите кнопку  , введите пароль «314» (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или

ЭКСПЕРТ-003-2) или «840» путём последовательного нажатия кнопок  ,

 и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3).


Повторно нажмите кнопку  . Начнется подстройка. После ее завершения прибор подаст звуковой сигнал, на дисплее отобразится надпись «Подстройка завершена», после чего прибор вернётся в состояние измерения оптической плотности и коэффициента пропускания автоматически. Извлеките пластину

(переходник). Нажмите кнопку  /  для обнуления показаний оптической плотности.

### 3.7 Активация методов измерений (только для фотометров модификации ЭКСПЕРТ-003-3)


Добавление нового метода в список методов измерений производится путем активации требуемого метода с помощью ввода индивидуального пароля следующим образом.

Запросите пароль активации требуемого метода у производителя фотометра, обратившись по электронной почте [ionomer@ionomer.ru](mailto:ionomer@ionomer.ru) или по телефону (499) 600-23-45. Пароль представляет собой комбинацию цифр «0», «4», «7» и «8».

Войдите в главное меню. Нажмите и удерживайте 2 секунды кнопку  для входа в сервисное меню. На дисплее отобразится запрос пароля:

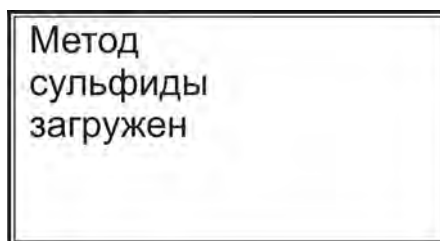


Наберите пароль, используя кнопки  ,  ,  и  для набора цифр «0», «4», «7» и «8», соответственно. В случае ошибки при наборе

пароля нажмите кнопку  для удаления последней набранной цифры.

Нажмите кнопку  для ввода пароля.

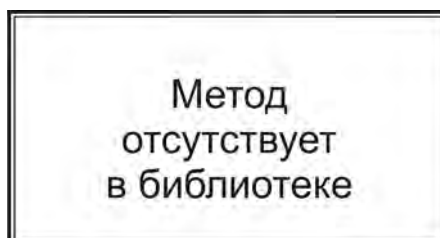
В случае ввода корректного пароля, соответствующего, например, методу «Сульфиды», на дисплее отобразится сообщение об успешной активации метода:



Метод  
сульфиды  
загружен

Спустя несколько секунд на дисплее отобразится главное меню с обновленным списком методов измерений. Активированный метод «Сульфиды» будет находиться в конце списка.

В случае ввода некорректного пароля, на дисплее отобразится сообщение:



Метод  
отсутствует  
в библиотеке

Спустя несколько секунд на дисплее отобразится главное меню с исходным списком методов измерений.

В случае ввода пароля активации метода, который уже присутствует в исходном списке методов измерений, на дисплее отобразится сообщение:



Метод уже есть

Спустя несколько секунд на дисплее отобразится главное меню с исходным списком методов измерений.

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 4.1 Общие указания

Фотометр является сложным электронным изделием, 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 в адрес предприятия-изготовителя ООО «Эконикс-Эксперт». Адрес и способ доставки предварительно согласовывается с менеджерами компании по электронной почте [ionomer@ionomer.ru](mailto:ionomer@ionomer.ru) или по тел/факсу (499)600-23-45.

### 4.2 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности фотометров, их внешние проявления, вероятные причины и способы устранения перечислены в таблице 8.

Таблица 8 – 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 предприятием-изготовителем.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование фотометров производится в упаковочной таре в закрытом транспорте любого вида в условиях, не превышающих предельных заданных значений:

- температура окружающего воздуха от -25 до +55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 95% при +25 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 84 -106 (630-800);
- транспортная тряска:

число ударов в минуту 80 - 120;

максимальное ускорение, м/с 30;

продолжительность воздействия, ч 1.

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

5.2 Хранение фотометров до введения в эксплуатацию производится на складах в упаковке предприятия-изготовителя 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 и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

## **6 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

6.1 Гарантийный срок эксплуатации – 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.


6.7 По вопросам эксплуатации фотометров ЭКСПЕРТ-003 следует обращаться в ООО «Эконикс-Эксперт» по телефонам +7 (499) 600-23-45 или по электронной почте [ionomer@ionomer.ru](mailto:ionomer@ionomer.ru) ([www.ionomer.ru](http://www.ionomer.ru)).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Ввод текста при использовании фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2

Ввод текста осуществляется нажатием кнопок клавиатуры. Каждая кнопка многофункциональна, т.е. позволяет вводить 3-5 букв, цифру или символ в зависимости от выбранного режима ввода текста:


- режим «123» для ввода цифр и знака десятичной точки;
- режим «РУС» для ввода букв русского алфавита и символов;
- режим «ENG» для ввода букв английского алфавита и символов.

Переключение режимов осуществляется кнопкой . Обозначение текущего режима в виде надписи «РУС», «ENG» или «123» в черном прямоугольнике выводится на дисплей.

Для ввода букв русского алфавита или символов выберите режим «РУС». Найдите на клавиатуре кнопку с обозначением требуемой буквы, например для ввода буквы «А», «Б», «В» или «Г» требуется найти кнопку с надписью «АБВГ» и т.д.


Выбор требуемой буквы определяется количеством нажатий кнопки. Нажмите на выбранную кнопку несколько раз так, чтобы промежуток времени между нажатиями не превышал одну секунду, выбирая тем самым одну из указанных на кнопке букв. При этом в строке ввода текста будут появляться соответствующие буквы, а вместо обозначения режима ввода текста «РУС» появится подсказка с обозначением букв или символов, отвечающих нажимаемой кнопке.


Выбрав требуемую букву (символ), сделайте паузу не менее 1 секунды, после чего выбранная буква (символ) будет зафиксирована в строке ввода текста. После этого аналогичным образом введите вторую и последующие буквы (символы).


Для ввода букв английского алфавита переведите прибор из режима «РУС» в режим «ENG» нажатием кнопки . Дальнейший ввод букв английского алфавита осуществляется аналогично вводу букв русского алфавита. В связи с ограничением площади кнопок, маркировка букв английского алфавита на них отсутствует. При вводе пользуйтесь подсказкой на дисплее и таблицей соответствия букв русского и английского алфавитов:


Цифровое обозначение кнопки	Буквы русского алфавита	Буквы английского алфавита
2	АБВГ	ABC
3	ДЕЁЖЗ	DEF
4	ИЙКЛ	GHI
5	МНОП	JKL
6	РСТУ	MNO


7	ФХЦЧ	PQRS
8	ШЩЪЫ	TUV
9	ЬЭЮЯ	WXYZ

Кнопка с обозначением символа «» в обоих режимах («РУС» и «ENG») отвечает за ввод следующих символов:

- « . » - точка;
- « , » - запятая;
- « № » - номер;
- « / » - дробь;
- « - » - минус;
- « + » - плюс;
- « ( » - круглая скобка открывающая;
- « ) » - круглая скобка закрывающая;
- « : » - двоеточие;
- « ; » - точка с запятой;
- « ! » - восклицательный знак;
- « ? » - вопросительный знак;
- «  » - пробел.


Для ввода цифр переведите прибор из режима «РУС» или «ENG» в режим ввода цифр «123» нажатием кнопки . Далее, нажимая кнопки с соответствующими цифрами, введите требуемое число. Паузы между нажатиями можно не выдерживать.






Чтобы сделать пробел, находясь в любом из режимов ввода текста, нажмите кнопку «».

Чтобы удалить (стереть) набранный текст, находясь в любом из режимов ввода текста, нажмите кнопку «». Каждое нажатие удаляет один последний введенный символ.

При вводе текста не пользуйтесь кнопкой «ВВОД» для перехода на следующую строку: данный переход происходит автоматически при заполнении предыдущей строки. При нажатии кнопки «ВВОД» набранный текст сохраняется, и прибор выходит из режима ввода текста.

Пример ввода текста: «ОБРАЗЕЦ № 123/17-WLN»:

Операция	Текст на дисплее
С помощью кнопки  выбрать режим ввода букв русского алфавита «РУС» и нажать кнопку «МНОП» 3 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>О■</b>
Нажать кнопку «АБВГ» 2 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБ■</b>
Нажать кнопку «РСТУ» 1 раз	<b>ОБР■</b>

Нажать кнопку «АБВГ» 1 раз	<b>ОБРА■</b>
Нажать кнопку «ДЕЁЖЗ» 5 раз с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗ■</b>
Выждать паузу не менее 1 секунды и нажать кнопку «ДЕЁЖЗ» 2 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗЕ■</b>
Нажать кнопку «ФХЦЧ» 3 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗЕЦ■</b>
Нажать кнопку «⇒» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ ■</b>
Нажать кнопку «┐» 3 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗЕЦ N■</b>
Нажать кнопку «⇒» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ N ■</b>
С помощью кнопки  выбрать режим ввода цифр «123» и нажать кнопку «1» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ N 1■</b>
Нажать кнопку «2» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ N 12■</b>
Нажать кнопку «3» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ N 123■</b>
С помощью кнопки  выбрать режим ввода букв «РУС» и нажать кнопку «┐» 4 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗЕЦ N 123/■</b>
С помощью кнопки  выбрать режим ввода цифр «123» и нажать кнопку «1» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ N 123/1■</b>
Нажать кнопку «7» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ N 123/17■</b>
С помощью кнопки  выбрать режим ввода букв «РУС» и нажать кнопку «┐» 5 раз с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗЕЦ N 123/17-■</b>
С помощью кнопки  выбрать режим ввода букв английского алфавита «ENG» и нажать кнопку «БЭЮЯ» 1 раз	<b>ОБРАЗЕЦ N 123/17-W■</b>
Нажать кнопку «МНОП» 3 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗЕЦ N 123/17-WL■</b>
Нажать кнопку «РСТУ» 2 раза с интервалом менее 1 секунды	<b>ОБРАЗЕЦ N 123/17-WLN■</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Измерение химического потребления кислорода (ХПК) с использованием комплекта «ЭКСПЕРТ-003-ХПК»

#### 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая инструкция описывает ход определения химического потребления кислорода (далее – ХПК) по ГОСТ 31859-2012 «Вода. Метод определения химического потребления кислорода» в диапазоне от 10 до 800 мгО/дм<sup>3</sup> с использованием комплекта «Эксперт-003-ХПК» (далее «фотометрического анализатора ХПК» или «анализатора»).

Для более высоких значений ХПК допускается разбавление пробы, но не более чем в 100 раз.

Метод распространяется на все типы вод: питьевые, природные, сточные.

1.2 Значения ХПК определяют:

- в диапазоне от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup> – при длине волны (440±20) нм;
- в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup> – при длине волны (600±20) нм.

1.3 Для каждого диапазона выполняют градуировку анализатора по растворам с заданным значением ХПК. Градуировочные параметры сохраняются в памяти фотометрической ячейки.

1.4 Результат измерения оптической плотности обработанной пробы воды пересчитывается анализатором (с использованием градуировочной зависимости) в значение ХПК в единицах «мгО/л» и отображается на дисплее.

1.5 Обработку проб воды и градуировочных растворов, включая нагревание в терморекторе при (150±5) °С в течении (120±10) мин, и измерение оптической плотности растворов выполняют в одних и тех же реакционных сосудах – цилиндрических стеклянных термостойких пробирках (виалах) диаметром 16 мм с плотно завинчивающимися крышками.

1.6 Некоторые функции анализатора автоматизированы, что обеспечивает анализатору удобное и интуитивно-понятное управление. Среди них: построение градуировочных графиков методом наименьших квадратов, оценка линейности градуировочных графиков с вычислением достоверности аппроксимации и отклонения от линейности градуировочных точек, распознавание диапазонов значений ХПК для анализируемых растворов и автоматический выбор соответствующей длины волны, распознавание наличия виалы в кюветном отделении, автоматический запуск измерений, автоматический переход к следующим пунктам меню.

#### 2 КОМПЛЕКТНОСТЬ

В состав комплекта анализатора ХПК «Эксперт-003-ХПК» входят:

- фотометр «Эксперт-003» любой модификации со встроенным программным обеспечением «ХПК», укомплектованный фотометрической ячейкой ФЯ-2-ХПК или ФЯ-2-ХПК/Р<sup>\*,\*\*</sup> для фотометрирования цилиндрических сосудов диаметром 16 мм (далее – фотоячейка);
- измерительные реакционные сосуды, представляющие собой пробирки

диаметром 16 мм с завинчивающимися крышками (далее – пробирки, виалы);  
- термореактор, обеспечивающий нагрев реакционных сосудов диаметром 16 мм при температуре  $(150 \pm 5)$  °С в течении  $(120 \pm 10)$  минут.

\* Специальная многолучевая фотометрическая ячейка, принцип действия которой основан на пропускании 12 лучей под разными углами на разных высотах и измерении интегрального сигнала, обеспечивает стабильность и воспроизводимость результатов измерений ХПК даже при использовании виал, имеющих дефекты поверхности (царапины, потёртости).

\*\* Для определения других параметров состава фотометрическим методом при других значениях длины волны в стандартных прямоугольных кюветах используется фотометрическая ячейка ФЯ-1 или ФЯ-1МТ, укомплектованная соответствующим набором оптических картриджей и кювет.

### **3 ОТБОР ПРОБ**

Отбор проб выполняют в соответствии с п. 6 ГОСТ 31859.

## **4 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ**

### **4.1 Подготовка проб воды и градуировочных растворов**

4.1.1 Подготовка к проведению измерений выполняют в соответствии с п.п. 7.2-7.4 и п.п. 8.1-8.7 ГОСТ 31859.

4.1.2 Подготовка реакционных сосудов – по п. 7.2 ГОСТ 31859 и Приложению Б1.

4.1.3 Подготовка термореактора – в соответствии с руководством по эксплуатации термореактора.

4.1.4 Приготовление вспомогательных растворов – по п. 7.3 ГОСТ 31859.

4.1.5 Приготовление градуировочных растворов – по п. 7.4 ГОСТ 31859.

4.1.6 Заполнение и нагревание реакционных сосудов – по п.п. 8.1-8.7 ГОСТ 31859. При этом соблюдаются следующие условия:

- Для градуировки в диапазоне от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup> применяют градуировочные растворы со значениями ХПК 10; 20; 40; 70; 100, 160 мгО/дм<sup>3</sup> и нулевую пробу (дистиллированную воду) со значением ХПК 0 мгО/дм<sup>3</sup>, обработанные реагентом по п. 7.3.7 ГОСТ 31859. Для каждого значения ХПК заполняют по два реакционных сосуда.
- Для градуировки в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup> применяют градуировочные растворы со значениями ХПК 80; 200; 400; 800 мгО/дм<sup>3</sup> и нулевую пробу (дистиллированную воду) со значением ХПК 0 мгО/дм<sup>3</sup>, обработанные реагентом по п. 7.3.8 ГОСТ 31859. Для каждого значения ХПК заполняют по два реакционных сосуда.
- Каждую пробу воды разделяют на две параллельные пробы. Каждую из параллельных проб воды обрабатывают реагентом по п. 7.3.7 ГОСТ 31859, если предполагаемое значение ХПК находится в диапазоне от 10

до 160 мгО/дм<sup>3</sup> или реагентом по п. 7.3.8 ГОСТ 31859, если в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>.

- Если для пробы не удаётся определить диапазон значений ХПК, пробу воды разделяют на четыре параллельные пробы, обрабатывают первую и вторую реагентом по п. 7.3.7 ГОСТ 31859, третью и четвертую – реагентом по п. 7.3.8 ГОСТ 31859.
- При охлаждении реакционных сосудов после нагрева по п. 8.7 ГОСТ 3185 перемешивание содержимого осуществляют без переворачивания. В противном случае повреждаются уплотнительные прокладки пробок.

4.1.7 Один из реакционных сосудов заполняют дистиллированной водой.

Нагревание в термореакторе не проводят. Данный сосуд применяют для зануления анализатора перед началом градуировки и анализа проб.

## **ВНИМАНИЕ!**

**1 Непосредственно перед измерениями проверьте реакционные сосуды с растворами на наличие пузырьков воздуха. При наличии пузырьков воздуха удалите их легким постукиванием по стенке сосуда.**

**2 Для выполнения измерения вставьте виалу с раствором в отверстие кюветного отделения фотоячейки и сдвиньте вниз до упора. Крайне важно, чтобы виала была вставлена до конца и упиралась нижним концом в дно кюветного отделения. В противном случае могут быть получены некорректные результаты.**

## **4.2 Подготовка анализатора к работе**

Подключите фотоячейку ФЯ-2-ХПК (или ФЯ-2-ХПК/Р) к разъёму «ДАТЧИК» фотометра». Установите анализатор на ровной поверхности с учетом того, чтобы в кюветное отделение не падали прямые солнечные лучи, не располагались в непосредственной близости мощные осветительные приборы, источники тепла и сильного электромагнитного излучения.

## **4.3 Включение анализатора**


### **4.3.1 Включение анализатора на базе фотометра модификаций Эксперт-003-1 и Эксперт-003-2**

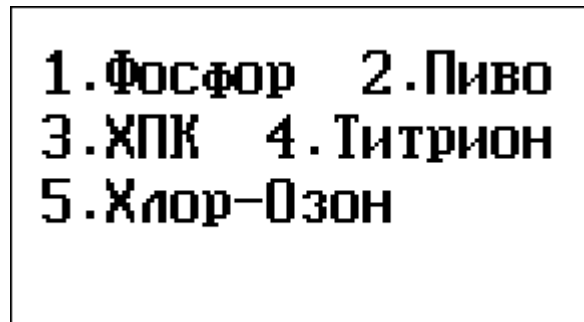
Включите анализатор нажатием (и удержанием в течении 2 секунд)



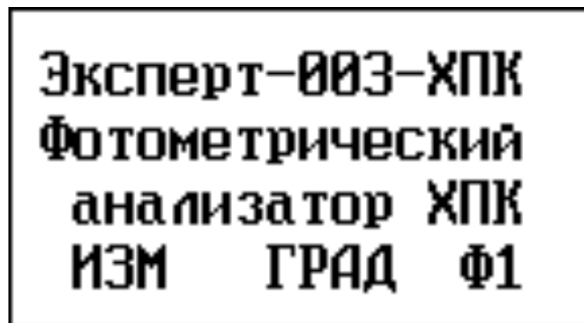
кнопки до появления на дисплее сообщения-приветствия, сопровождаемого коротким звуковым сигналом. Примерно через 3...5 секунд на дисплее появится сообщение:



Нажмите кнопку  для вызова списка встроенных программ:



Нажмите кнопку  для запуска программы «ХПК». На дисплее отобразится главное меню анализатора ХПК:





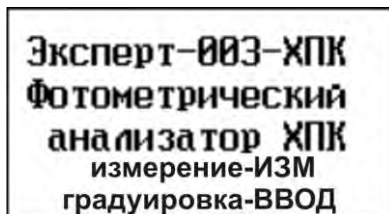
Пользователю доступны три команды:

- «ИЗМ» - измерение ХПК в подготовленных пробах;
- «ГРАД» - градуировка анализатора с использованием градуировочных растворов;
- «Ф1» - настройка параметров измерения ХПК.

#### 4.3.2 Включение анализатора на базе фотометра модификации Эксперт-003-3

Переведите клавишу выключателя на задней панели в положение «ВКЛ». Через несколько секунд на дисплее отобразится главное меню со списком

загруженных методов измерений. Нажимая кнопку , выберите метод «ХПК» в конце списка и нажмите кнопку . На дисплее отобразится главное меню анализатора ХПК:



## 5 ГРАДУИРОВКА АНАЛИЗАТОРА

*Краткая инструкция по проведению градуировки приведена в приложении Б2*

### 5.1 Периодичность проведения градуировок

5.1.1 Градуировку рекомендуется проводить не реже одного раза в три месяца. При смене партии реагентов и приготовлении новых растворов градуировку проводят в обязательном порядке. Контроль стабильности градуировочных характеристик проводят с использованием не менее двух заново приготовленных градуировочных растворов с различными значениями ХПК. Относительная погрешность измерений ХПК не должна выходить за границы допустимой относительной погрешности согласно таблице 1 ГОСТ 31859. В противном случае, готовят новые градуировочные растворы и проводят градуировку.

5.1.2 Допускается проводить градуировку только в одном из двух диапазонов значений ХПК при условии, что значение ХПК анализируемых проб воды гарантировано не выходят за границы данного диапазона.

### 5.2 Градуировка в диапазоне значений ХПК от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>

**5.2.1 Просмотр параметров градуировки в диапазоне значений ХПК от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>, записанной в памяти анализатора**

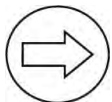
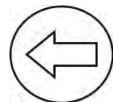


5.2.1.1 Войдите в главное меню анализатора ХПК и нажмите кнопку

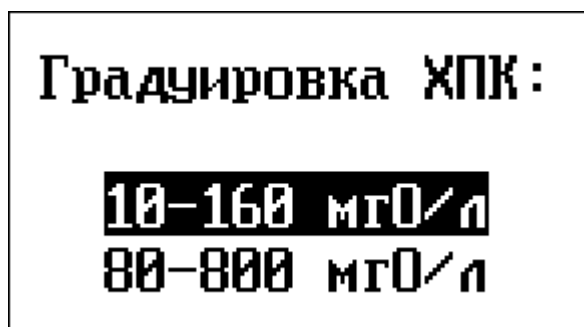


(при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или

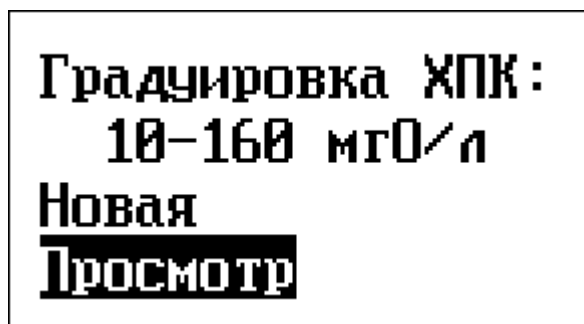


ЭКСПЕРТ-003-2) или (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3). На дисплее отобразится окно выбора диапазона значений


ХПК «Градуировка ХПК». Кнопками  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) выберите требуемый диапазон значений ХПК «10-160 мгО/л».



5.2.1.2 Нажмите кнопку . На дисплее отобразится окно градуировки в выбранном диапазоне «Градуировка ХПК: 10-160 мгО/л»:



5.2.1.3 Кнопками  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) выберите команду

«Просмотр» и нажмите кнопку . На дисплее отобразится таблица результатов измерений оптической плотности градуировочных растворов, записанных в памяти анализатора в ходе последней выполненной градуировки в диапазоне от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>: в первом столбце – значения ХПК градуировочных растворов «мгО/л», во втором и третьим – значения оптической плотности параллельных измерений «А1» и «А2»:

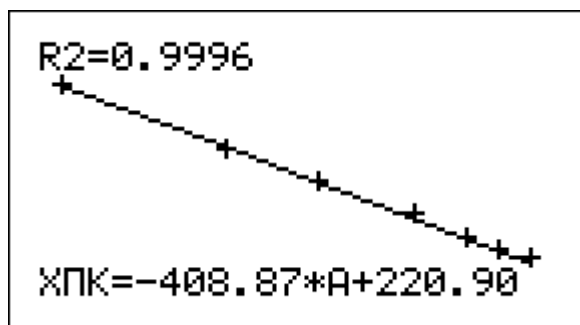
мгО/л	A1	A2
0	0.547	0.538
10	0.516	0.515
20	0.491	0.491
40	0.438	0.453
70	0.366	0.364
100	0.290	0.290
160	0.138	0.169

*Примечание – Значения A1 и A2 могут отличаться от приведенных на рисунке.*



5.2.1.4 Для просмотра градуировочного графика нажмите кнопку **ВВОД**. На дисплее отобразятся следующие данные:

- экспериментальные точки градуировки «+» с координатами ( $A_{\text{ср}}$ ; ХПК), где  $A_{\text{ср}}$  – среднее арифметическое результатов параллельных измерений оптической плотности A1 и A2;
- градуировочный график в виде линейной зависимости, построенной анализатором по методу наименьших квадратов;
- уравнение градуировочного графика вида  $\text{ХПК} = K_1 * A + K_2$ , где  $K_1$  – угловой коэффициент,  $K_2$  – свободный член;
- коэффициент достоверности аппроксимации  $R^2$ , показывающий степень соответствия градуировочного графика экспериментальным точкам градуировки.



*Примечание – Значения коэффициентов уравнения и  $R^2$  могут отличаться от приведенных на рисунке.*



5.2.1.5 Для просмотра градуировочной таблицы нажмите кнопку еще раз. На дисплее отобразится таблица, в первом столбце которой приводятся значения ХПК градуировочных растворов «мгО/л»; во втором – среднее арифметическое результатов параллельных измерений оптической плотности A1 и A2 « $A_{\text{ср}}$ »; в третьем – значения отклонения экспериментальных точек от

линейной зависимости «d%», выраженные в процентах от соответствующих значений ХПК.

мгО/л	A <sub>ср</sub>	d%
0	0.542	
10	0.516	
20	0.491	
40	0.446	-
70	0.365	-
100	0.290	-
160	0.154	-

### Примечания

1 Значения  $A_{ср}$  и  $d\%$  могут отличаться от приведенных на рисунке.

2 Отображаются только те экспериментальные точки градуировки, которые не были отключены пользователем.

3 Отсутствие или присутствие знака «-» перед значением «d%» означает, что данная точка расположена ниже или, соответственно, выше градуировочного графика в рассматриваемых координатах.

4 Для первой точки градуировки ( $XPK = 0$  мгО/л), значение отклонения от линейной зависимости не приводится, т.к. для нуля понятие относительной ошибки не имеет смысла.

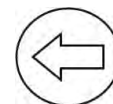
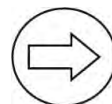
5.2.1.6 После завершения просмотра параметров градуировки



последовательно нажимайте кнопку . Каждое нажатие вызывает возврат к предыдущему пункту меню анализатора.

## 5.2.2 Проведение градуировки в диапазоне значений ХПК от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>

5.2.2.1 Выполните операции по п.п. 5.2.1.1-5.2.1.2. В окне




«Градуировка ХПК: 10-160 мгО/л» кнопками и (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2)



или и (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) выберите команду «Новая»:

Градуировка ХПК:  
10-160 мгО/л  
**Новая**  
Просмотр



5.2.2.2 Нажмите кнопку . Анализатор перейдет в состояние ожидания установки виалы с дистиллированной водой для зануления. На дисплее отобразится сообщение:

**ЗАНУЛЕНИЕ**  
-----  
Установите виалу с  
дистиллированной  
водой

*Примечание – Если в кюветном отделении фотоячейки в момент ввода команды «Новая» находилась виала, анализатор подаст звуковой сигнал и на дисплее отобразится надпись «Извлеките виалу». Для продолжения работы извлеките виалу из кюветного отделения.*

5.2.2.3 Вставьте виалу с дистиллированной водой, подготовленную по п. 4.1.7, в отверстие кюветного отделения фотометрической ячейки до упора. Анализатор распознает наличие виалы в кюветном отделении и автоматически запустит процедуру «ЗАНУЛЕНИЕ». На дисплее отобразится надпись:

**ЗАНУЛЕНИЕ**  
-----  
Подождите . . . .  
10-160 мгО/л  
8 сек

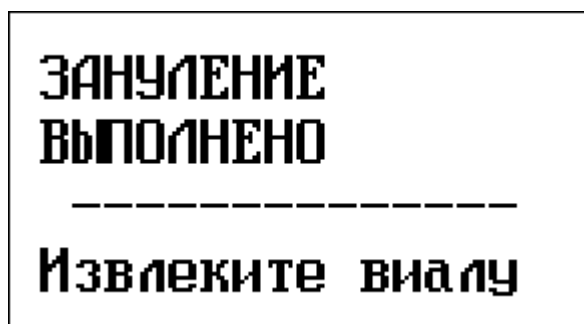
В нижней строке будут отображаться показания таймера: обратный отсчет времени до завершения процедуры в секундах.

### Примечания

1 Не вынимайте виалу до завершения процедуры зануления. В противном случае анализатор подаст звуковой сигнал, на дисплее появится надпись «Зануление не выполнено. Дождитесь окончания процедуры», после чего анализатор перейдет в состояние ожидания установки виалы с дистиллированной водой для зануления.

2. Длительность измерения при занулении по умолчанию составляет 10 секунд. Изменение значения длительности – в соответствии с п. 7.2

5.2.2.4 После завершения процедуры зануления анализатор подаст звуковой сигнал и на дисплее отобразится надпись:



5.2.2.5 Извлеките виалу с дистиллированной водой. На дисплее отобразится таблица для ввода результатов измерений оптической плотности градуировочных растворов со значениями ХПК 10; 20; 40; 70; 100, 160 мгО/дм<sup>3</sup> и нулевой пробы со значением ХПК 0 мгО/дм<sup>3</sup>:

The image shows a rectangular display area with a black border. On the left side, the text 'мгО/л' is displayed. Below it, the values '0', '10', '20', '40', '70', '100', and '160' are listed vertically. To the right of these values, there are two columns labeled 'A1' and 'A2'. Each cell in the table is represented by a grid of small squares. The '0' row is filled with solid black squares. The other rows (10, 20, 40, 70, 100, 160) are filled with a grid of small squares, some of which are black, representing the current measurement value.

5.2.2.6 Алгоритм работы анализатора предусматривает проведение последовательных измерений оптической плотности растворов с двумя параллельными измерениями для каждого значения ХПК в следующем порядке: нулевая проба воды №1 → нулевая проба воды №2 → градуировочный раствор ХПК 10 мгО/дм<sup>3</sup> №1 → градуировочный раствор ХПК 10 мгО/дм<sup>3</sup> №2 → градуировочный раствор ХПК 20 мгО/дм<sup>3</sup> №1 → градуировочный раствор ХПК 20 мгО/дм<sup>3</sup> №2 → ... → градуировочный раствор ХПК 160 мгО/дм<sup>3</sup> №1 → градуировочный раствор ХПК 160 мгО/дм<sup>3</sup> №2.

Ячейка таблицы, выделенная черным прямоугольником, соответствует раствору, виалу с которым следует установить для фотометрирования в кюветном отделении.

Символы «XXXXXX» в ячейках таблицы указывают на то, что измерение оптической плотности соответствующего градуировочного раствора или нулевой пробы пока не выполнено. По мере выполнения измерений, вместо символов «XXXXXX» будут проставляться реальные значения.

5.2.2.7 Вставьте виалу с нулевой пробой воды №1 в отверстие кюветного отделения фотокамеры до упора. Анализатор распознает наличие виалы в кюветном отделении и автоматически начнет выполнять измерение оптической плотности. Измеряемое значение оптической плотности будет отображаться в выделенной ячейке в мигающем черном прямоугольнике.

После истечения заданного времени измерения (по умолчанию – 10 секунд; установка времени измерения – по п. 7.2 настоящей инструкции) мигание прямоугольника прекратится, анализатор подаст звуковой сигнал и зафиксирует значение оптической плотности нулевой пробы воды №1 в соответствующей ячейке таблицы:

мгО/л	A1	A2
0	0.534	XXXXXX
10	XXXXXX	XXXXXX
20	XXXXXX	XXXXXX
40	XXXXXX	XXXXXX
70	XXXXXX	XXXXXX
100	XXXXXX	XXXXXX
160	XXXXXX	XXXXXX

5.2.2.8 Извлеките виалу из кюветного отделения. Черный прямоугольник сместится на следующую ячейку таблицы:

мгО/л	A1	A2
0	0.534	XXXXXX
10	XXXXXX	XXXXXX
20	XXXXXX	XXXXXX
40	XXXXXX	XXXXXX
70	XXXXXX	XXXXXX
100	XXXXXX	XXXXXX
160	XXXXXX	XXXXXX

### Примечания

- 1 Значение A1 может отличаться от приведенного на рисунке.
- 2 Не вынимайте виалу до завершения измерения. В противном случае анализатор подаст звуковой сигнал, на дисплее появится надпись «Измерение не выполнено. Дождитесь окончания процедуры», после чего анализатор вернется в состояние ожидания установки виалы с нулевой пробой воды.
- 3 Если в ходе градуировки в диапазоне значений ХПК от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup> в кюветное отделение будет ошибочно вставлена виала с градуировочным раствором или нулевой пробой воды, приготовленными для

градуировки анализатора в диапазоне значений ХПК от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup> (т.е. обработанными реагентом по п. 7.3.8, а не по п. 7.3.7 ГОСТ 31859), анализатор распознает данную ошибку. Результаты измерения оптической плотности такого раствора фиксироваться не будут и на дисплее отобразится надпись:

**ОШИБКА!  
ПРОВЕРЬТЕ  
ДИАПАЗОН ХПК**

Извлеките ошибочно установленную виалу и вставьте на ее место виалу, заполненную раствором с требуемым в данном конкретном случае значением ХПК, приготовленным для градуировки анализатора в диапазоне значений ХПК от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>.

5.2.2.9 Повторите операции по п.п. 5.2.2.7-5.2.2.8, используя виалу с нулевой пробой воды №2. После завершения измерения и извлечения виалы, в таблице будут зафиксированы значения оптической плотности двух параллельных нулевых проб воды, черный прямоугольник сместится на следующую строку таблицы. Анализатор готов к измерению оптической плотности градуировочного раствора ХПК 10 мгО/дм<sup>3</sup> №1:

мгО/л	A1	A2
0	0.534	0.536
10	XXXXXX	XXXXXX
20	XXXXXX	XXXXXX
40	XXXXXX	XXXXXX
70	XXXXXX	XXXXXX
100	XXXXXX	XXXXXX
160	XXXXXX	XXXXXX

*Примечание – Значения A1 и A2 могут отличаться от приведенных на рисунке.*

5.2.2.10 Повторите операции по п.п. 5.2.2.7-5.2.2.8, используя виалы с остальными градуировочными растворами, последовательно заполняя все ячейки таблицы вплоть до последней, соответствующей градуировочному раствору ХПК 160 мгО/дм<sup>3</sup> №2.

В момент измерения оптической плотности последнего градуировочного раствора на дисплее будет отображаться информация следующего вида:

мгО/л	A1	A2
0	0.534	0.536
10	0.506	0.501
20	0.482	0.480
40	0.433	0.443
70	0.347	0.356
100	0.275	0.280
160	0.121	0.123

*Примечание – Значения A1 и A2 могут отличаться от приведенных на рисунке.*

а по завершении измерения:

**Градировка  
закончена**

**Удалите виалу**

Извлеките виалу из кюветного отделения. На дисплее отобразится итоговая таблица результатов измерений оптической плотности градуировочных растворов в диапазоне значений ХПК от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>.

мгО/л	A1	A2
0	0.534	0.536
10	0.506	0.501
20	0.482	0.480
40	0.433	0.443
70	0.347	0.356
100	0.275	0.280
160	0.121	0.123

### *Примечания*



*1 Значения A1 и A2 могут отличаться от приведенных на рисунке.*

*2 В некоторых случаях может возникнуть необходимость повторного измерения оптической плотности того или иного градуировочного раствора или нулевой пробы воды, например, если результат измерения заметно выбивается из общей закономерности. В этом случае с помощью кнопок*





*и*

*(при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1*

или ЭКСПЕРТ-003-2) или  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) сместите черный прямоугольник на этот результат и вставьте в отверстие кюветного отделения виалу с соответствующим раствором. Измерение оптической плотности будет выполнено автоматически.

3 В некоторых случаях невозможно провести по два параллельных измерения оптической плотности для всех значений ХПК таблицы, например, если в ходе обработки один или несколько растворов были испорчены или повредились виалы. Для этих растворов допускается оставлять пропуски в соответствующих ячейках таблицы. В ходе выполнения градуировки при переходе прямоугольника в ячейку таблицы, для которой отсутствует

соответствующий раствор, нажмите кнопку  / . Черный прямоугольник перейдет в следующую ячейку, в пропущенной ячейке вместо значения оптической плотности останутся символы «XXXXXX».

Необходимо обеспечить условия, при которых в таблице будет минимальное количество или полное отсутствие пропусков. В противном случае возможен рост погрешности измерений ХПК проб воды.

Для завершения градуировки с неполным комплектом растворов (с пропусками в таблице) нажмите кнопку «ВВОД». Прибор подаст звуковой сигнал и на дисплее отобразится надпись:

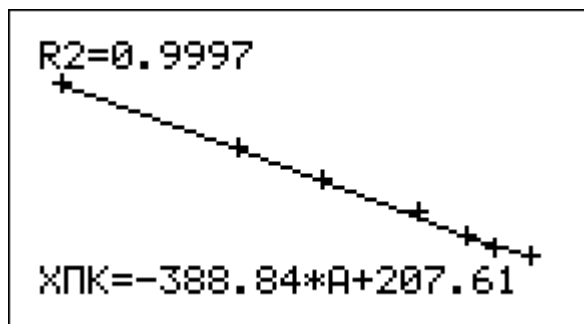
```
Не сделана полная
калибровка
диапазона!
Продолжить
ДА - ВВОД  НЕТ - ОТМ
```

Нажмите «ВВОД» для завершения градуировки и вывода на дисплей градуировочного графика или «ОТМ» для возврата в таблицу и продолжения измерений.

Если градуировка выполнена лишь по одному раствору, то при нажатии кнопки «ВВОД» анализатор подаст звуковой сигнал, на дисплее на короткое время отобразится надпись «В калибровке менее 2х точек», после чего отобразится таблица для продолжения измерений.

4 Если измерение оптической плотности градуировочных растворов продлится дольше 30 минут, анализатор повторно запустит процедуру зануления. Выполните операции по п. 5.2.2.3-5.2.2.4 настоящей инструкции. После извлечения виалы из кюветного отделения анализатор вернется в окно измерения оптической плотности градуировочных растворов. Интервал времени между повторными занулениями можно изменить в соответствии с п. 7.3 настоящей инструкции.

5.2.2.11 Нажмите кнопку «ВВОД» для просмотра построенного градуировочного графика:



На дисплее отобразятся следующие данные:

- экспериментальные точки градуировки «+» с координатами ( $A_{cp}$ ; ХПК), где  $A_{cp}$  – среднее арифметическое результатов параллельных измерений оптической плотности  $A_1$  и  $A_2$ ;
- градуировочный график в виде линейной зависимости, построенной анализатором по методу наименьших квадратов;
- уравнение градуировочного графика вида  $ХПК = K_1 * A + K_2$ , где  $K_1$  – угловой коэффициент,  $K_2$  – свободный член;
- коэффициент достоверности аппроксимации  $R^2$ , показывающий степень соответствия градуировочного графика экспериментальным точкам градуировки.

*Примечание – Значения коэффициентов уравнения и  $R^2$  могут отличаться от приведенных на рисунке.*



5.2.2.12 Нажмите кнопку «ВВОД» для просмотра итоговой градуировочной таблицы. В первом столбце приводятся значения ХПК градуировочных растворов «мгО/л»; во втором – среднее арифметическое результатов параллельных измерений оптической плотности  $A_1$  и  $A_2$  « $A_{cp}$ »; в третьем – значения отклонения экспериментальных точек от линейной зависимости «d%», выраженные в процентах от соответствующих значений ХПК; в четвертом – статус градуировочных точек «стат» («ВКЛ» / «ОТКЛ»).

мгО/л	$A_{cp}$	d%	стат
0	0.555	0	ВКЛ
10	0.503	18	ВКЛ
20	0.481	2	ВКЛ
40	0.438	-6	ВКЛ
70	0.351	1	ВКЛ
100	0.277	0	ВКЛ
160	0.122	0	ВКЛ

## Примечания

1 Значения  $A_{cp}$  и  $d\%$  могут отличаться от приведенных на рисунке.

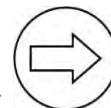
2 Отсутствие или присутствие знака «-» перед значением « $d\%$ » означает, что данная точка расположена ниже или, соответственно, выше градуировочного графика в рассматриваемых координатах.

3 Для первой точки градуировки ( $X_{ПК} = 0$  мгО/л), значение отклонения от линейной зависимости не приводится, т.к. для нуля понятие относительной ошибки не имеет смысла.

### 5.2.2.13 Анализ результатов градуировки и редактирование градуировочного графика

Результаты градуировки считаются удовлетворительными, если коэффициент достоверности аппроксимации  $R^2$ , отображаемый в окне просмотра градуировочного графика, не ниже 0,995. Значения отклонения экспериментальных точек от линейной зависимости  $d\%$ , отображаемые в итоговой градуировочной таблице, при этом не должны превышать (по модулю) следующих рекомендуемых значений: для точки 10 мгО/л – 20 %, для точки 20 мгО/л – 10 %, для остальных точек – 5 %.

Точки с большими отклонениями от линейной зависимости можно



исключить из градуировочного графика. Для этого с помощью кнопок



(при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или



ЭКСПЕРТ-003-2) или (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) выберите точку с большим отклонением, например «40 мгО/л».

мгО/л	$A_{cp}$	$d\%$	стат
0	0.535		ВКЛ
10	0.503	10	ВКЛ
20	0.481	2	ВКЛ
40	0.438	-6	ВКЛ
70	0.351	1	ВКЛ
100	0.277	0	ВКЛ
160	0.122	0	ВКЛ



Нажмите кнопку



ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или (при использовании

фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3). Статус данной точки изменится на «ОТКЛ». Значения отклонения от линейной зависимости остальных точек должны при этом уменьшиться.

мгО/л	А <sub>ср</sub>	d%	стат
0	0.535		ВКЛ
10	0.503	12	ВКЛ
20	0.481	0	ВКЛ
40			ОТКЛ
70	0.351	0	ВКЛ
100	0.277	0	ВКЛ
160	0.122	0	ВКЛ

### Примечания

1 Не рекомендуется отключать более одной градуировочной точки.

2 При просмотре градуировочной таблицы по п. 5.2.1.5 в строке отключенной точки вместо значения  $A_{ср}$  будет отображаться надпись «ОТКЛ»:

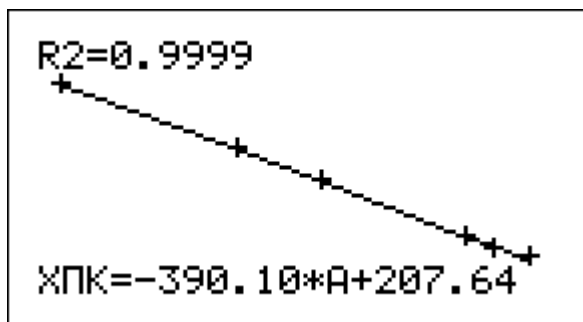
мгО/л	А <sub>ср</sub>	d%
0	0.535	
10	0.503	12
20	0.481	0
40	ОТКЛ	
70	0.351	0
100	0.277	0
160	0.122	0




Нажмите на кнопку для просмотра градуировочного графика, построенного без учета выключенной точки. Если коэффициент достоверности аппроксимации увеличится (станет ближе к единице), то исключение точки из графика выполнено правильно, в противном случае вернитесь в итоговую градуировочную таблицу, выделите отключенную точку и включите ее




повторным нажатием кнопки



В случае, если отключение точек не позволяет добиться соблюдения


условия  $R^2 \geq 0,995$ , нажатиями кнопки  вернитесь в окно с таблицей результатов измерений оптической плотности градуировочных растворов и проведите измерения повторно (для всех точек или выборочно для точек с большими отклонениями от линейной зависимости) в соответствии с

п.п. 5.2.2.8 - 5.2.2.11. Далее с помощью кнопки  перейдите в окна с градуировочным графиком и итоговой градуировочной таблицей для оценки полученных значений  $R^2$  и  $d\%$ .


Если описанные выше действия не позволяют добиться получения градуировочного графика с требуемым коэффициентом достоверности аппроксимации, приготовьте новые градуировочные растворы и повторите градуировку.


#### 5.2.2.14 Завершение градуировки

После завершения анализа результатов градуировки и редактирования (при необходимости) градуировочного графика перейдите в окно с итоговой

градуировочной таблицей и нажмите кнопку . На дисплее отобразится вопрос:

**Запомнить  
градуировку?**  
**ДА – ВВОД**  
**НЕТ – ОТМ**

Для возврата к просмотру результатов градуировки и редактированию градуировочного графика нажмите кнопку .


Для завершения градуировки и сохранения результатов градуировки нажмите кнопку . Анализатор подаст звуковой сигнал, на дисплее на 3 секунды появится надпись «Градуировка 10-160 мгО/л сохранена», после чего на дисплее отобразится главное меню анализатора ХПК:

Эксперт-003-ХПК  
Фотометрический  
анализатор ХПК  
ИЗМ КЛБ Ф1

Редактирование градуировки становится недоступным. Градуировка будет сохранена в памяти анализатора и хранится до тех пор, пока не будет выполнена и сохранена новая градуировка.

В любой момент выполнения новой градуировки (до ее завершения) можно выйти без сохранения результатов. При этом в памяти анализатора останутся сохраненными результаты предыдущей градуировки.

Для этого перейдите в окно с таблицей результатов измерений

оптической плотности градуировочных растворов и нажмите кнопку . На дисплее отобразится вопрос:

Прервать  
градуировку?  
ДА – ВВОД  
НЕТ – ОТМ


Для продолжения выполнения градуировки нажмите кнопку .

Для выхода из градуировки без сохранения результатов нажмите кнопку





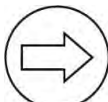
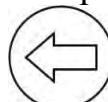


. Анализатор перейдет в окно «Градуировка ХПК»:

Градуировка ХПК:  
10-160 мгО/л  
Новая  
Просмотр

Нажмите кнопку  два раза для возврата в главное меню анализатора ХПК.

### 5.3 Градуировка в диапазоне значений ХПК от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>

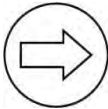
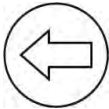
#### 5.3.1 Просмотр параметров градуировки в диапазоне значений ХПК от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>, записанной в памяти анализатора

5.3.1.1 Войдите в главное меню анализатора ХПК и нажмите кнопку  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3). На дисплее отобразится окно выбора диапазона значений ХПК «Градуировка ХПК». Кнопками  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) выберите требуемый диапазон значений ХПК «80-800 мгО/л».




5.3.1.2 Нажмите кнопку  . На дисплее отобразится окно градуировки в выбранном диапазоне «Градуировка ХПК: 80-800 мгО/л»:



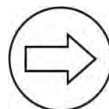
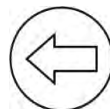
5.3.1.3 Кнопками  и  (при использовании фотометра



модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) выберите команду

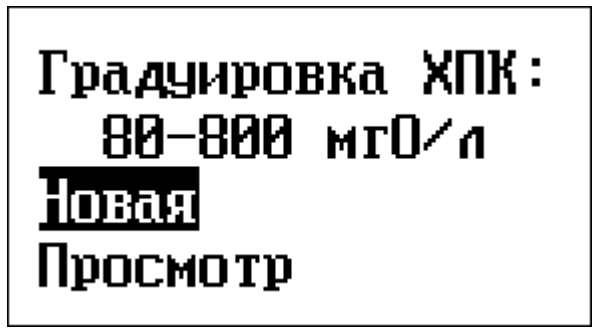
«**Просмотр**» и нажмите кнопку . Просмотр градуировки в диапазоне 80-800 мгО/дм<sup>3</sup> проводят аналогично просмотру градуировки в диапазоне 10-160 мгО/дм<sup>3</sup> в соответствии с п.п. 5.2.1.3 – 5.2.1.6 настоящей инструкции.


### 5.3.2 Проведение градуировки в диапазоне значений ХПК от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>

5.3.2.1 Выполните операции по п.п. 5.3.1.1-5.3.1.2. В окне

«Градуировка ХПК: 80-800 мгО/л» кнопками  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2)

или  и  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3) выберите команду «Новая»:




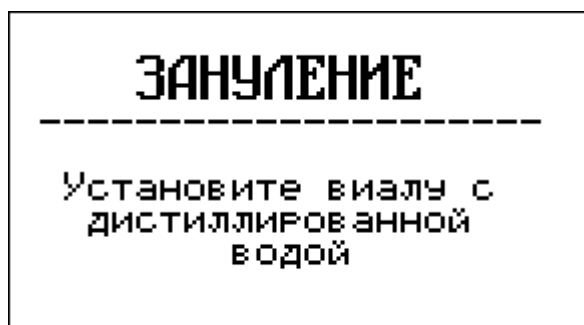
Нажмите кнопку . Проведите градуировку аналогично проведению градуировки в диапазоне 10-160 мгО/дм<sup>3</sup> в соответствии с п.п. 5.2.2.2 - 5.2.2.13

настоящей инструкции.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

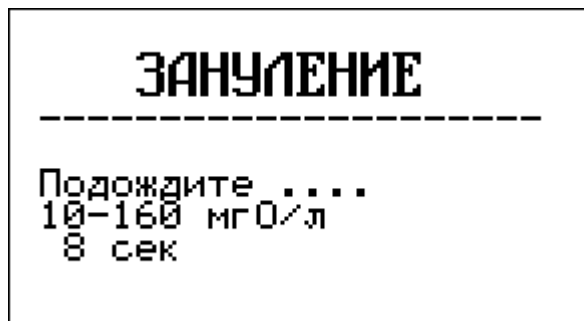


6.1 Войдите в главное меню анализатора ХПК и нажмите кнопку (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-1 или ЭКСПЕРТ-003-2) или  (при использовании фотометра модификации ЭКСПЕРТ-003-3). Анализатор перейдет в состояние ожидания установки виалы с дистиллированной водой для зануления. На дисплее отобразится сообщение:



*Примечание – Если в кюветном отделении фотоячейки в момент ввода команды «Новая» находилась виала, анализатор подаст звуковой сигнал и на дисплее отобразится надпись «Извлеките виалу». Для продолжения работы извлеките виалу из кюветного отделения.*

6.2 Вставьте в кюветное отделение виалу с дистиллированной водой, подготовленную по п. 4.1.7, в отверстие кюветного отделения фотометрической ячейки до упора. Анализатор распознает наличие виалы в кюветном отделении и автоматически запустит процедуру «ЗАНУЛЕНИЕ». На дисплее отобразится надпись:

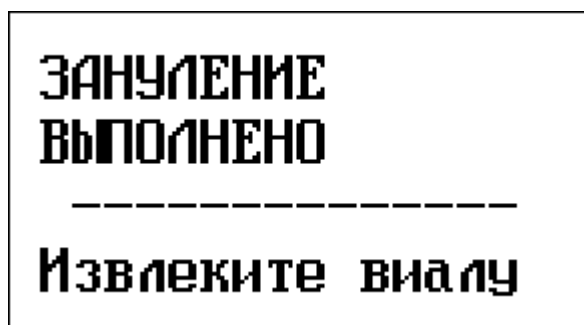


В нижней строке будут отображаться показания таймера: обратный отсчет времени до завершения процедуры в секундах.

*Примечание – Зануление производится поочередно для двух диапазонов*

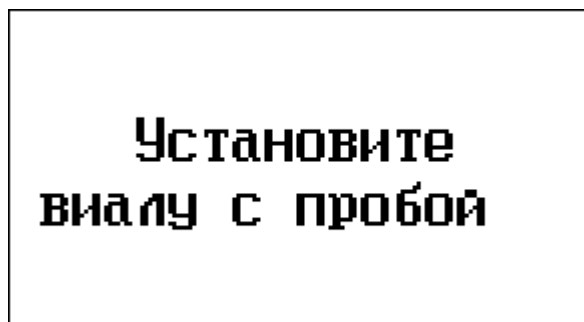
значений ХПК. Не вынимайте виалу до завершения процедуры зануления. В противном случае анализатор подаст звуковой сигнал, на дисплее появится надпись «Зануление не выполнено. Дождитесь окончания процедуры», после чего анализатор перейдет в состояние ожидания установки виалы с дистиллированной водой для зануления. Длительность зануления по умолчанию составляет 20 секунд. Изменение значения длительности зануления – в соответствии с п. 7.2 настоящей инструкции.

6.3 После завершения процедуры зануления анализатор подаст звуковой сигнал и на дисплее отобразится надпись:



**ЗАНУЛЕНИЕ  
ВЫПОЛНЕНО**  
-----  
**Извлеките виалу**

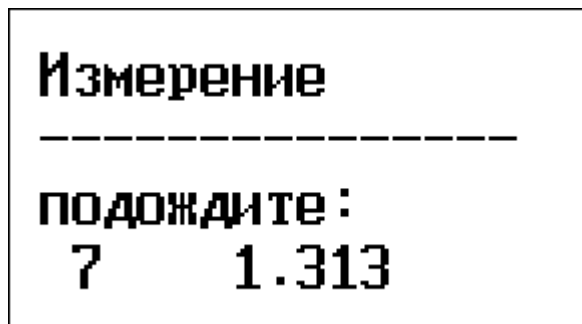
6.4 Извлеките виалу с дистиллированной водой. Анализатор перейдет в состояние ожидания установки виалы с пробой. На дисплее отобразится сообщение:



**Установите  
виалу с пробой**

6.5 Вставьте в кюветное отделение виалу с пробой, подготовленную по п.п. 8.1-8.7 ГОСТ 31859. Измерение начнется автоматически. Анализатор распознает диапазон значений ХПК, в котором находится значение ХПК анализируемого раствора, и выполнит измерение при соответствующей рабочей длине волны: 430 нм (диапазон 10-160 мгО/дм<sup>3</sup>) или 605 нм (диапазон 80-800 мгО/дм<sup>3</sup>). Установка требуемой рабочей длины волны выполняется анализатором автоматически.

При этом на дисплее будет отображаться следующая информация:



В нижней строке будут отображаться показания таймера: (обратный отсчет времени до завершения процедуры в секундах) и значение оптической плотности.

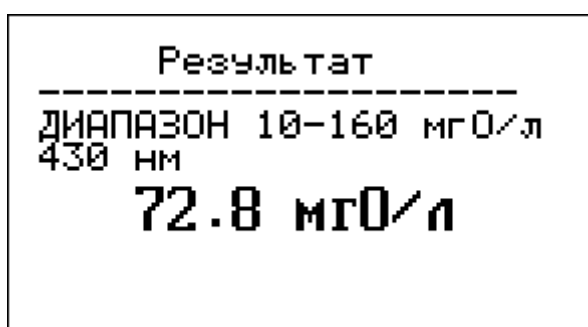
#### Примечания

1 Значение оптической плотности может отличаться от приведенного на рисунке.

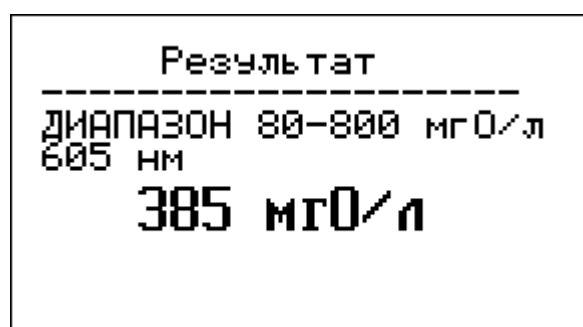
2 Не вынимайте вialу до завершения измерения. В противном случае анализатор подаст звуковой сигнал, на дисплее появится надпись «Измерение не выполнено. Дождитесь окончания процедуры», после чего анализатор вернется в состояние ожидания установки вialы с нулевой пробой воды.

3 Длительность измерения по умолчанию составляет 10 или 20 секунд, в зависимости от диапазона значений ХПК, для измерения в котором подготовлена проба. Изменение значения длительности – в соответствии с п. 7.2 настоящей инструкции.

6.6 После завершения измерения ХПК на дисплее отобразится результат – значение ХПК анализируемой пробы с указанием диапазона значений ХПК и соответствующей рабочей длины волны:

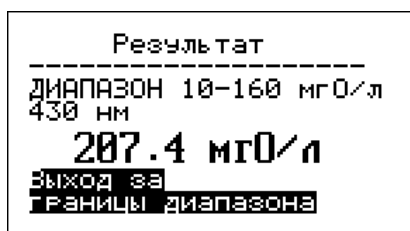


или



Примечание – Если результат измерения ХПК пробы выходит за границы диапазона значений ХПК, для измерения в котором проба была обработана соответствующим реагентом, в нижней строке дисплея будет отображаться мигающая надпись «Выход за границы диапазона».

Например, если в результате измерения ХПК пробы, обработанной реагентом по п. 7.3.7 ГОСТ 31859 для измерений в диапазоне от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>, получен результат более 160 мгО/дм<sup>3</sup>, например 207,4 мгО/дм<sup>3</sup>, на дисплее отобразится следующая информация:



*В этом случае необходимо поступить одним из двух способов:*

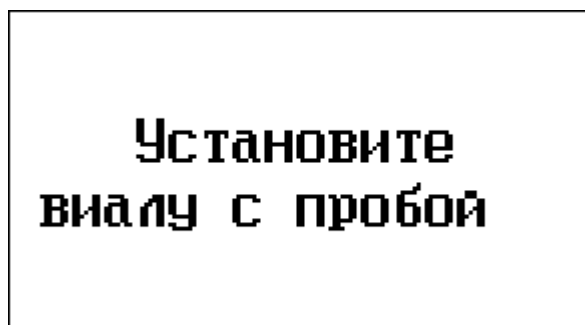
*- заново подготовить пробу к измерениям в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>, используя реагент по п. 7.3.8 ГОСТ 31859, и повторить измерения;*

*- разбавить пробу дистиллированной водой так, чтобы результат измерения ХПК пробы оказался в диапазоне от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>, подготовить ее к измерениям в диапазоне от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>, используя реагент по п. 7.3.7 ГОСТ 31859 и повторить измерения.*

*Если в результате измерения ХПК пробы, обработанной реагентом по п. 7.3.8 ГОСТ 31859 для измерений в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>, получен результат более 800 мгО/дм<sup>3</sup>, разбавьте пробу дистиллированной водой так, чтобы результат измерения ХПК пробы оказался в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>, подготовьте ее к измерениям в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>, используя реагент по п. 7.3.8 ГОСТ 31859 и повторите измерения.*

*Если в результате измерения ХПК пробы, обработанной реагентом по п. 7.3.8 ГОСТ 31859 для измерений в диапазоне от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup>, получен результат менее 80 мгО/дм<sup>3</sup>, заново подготовьте пробу к измерениям в диапазоне от 10 до 160 мгО/дм<sup>3</sup>, используя реагент по п. 7.3.7 ГОСТ 31859 и повторите измерения.*

6.7 Зафиксировав результат, извлеките виалу из кюветного отделения. На дисплее отобразится сообщение:



Для измерения ХПК следующей пробы повторите операции по п. 6.5 и п. 6.6 настоящей инструкции.



*Примечание – Если измерение ХПК проб воды продлится дольше 30 минут, анализатор повторно запустит процедуру зануления. Выполните операции по п. 6.2-6.3 настоящей инструкции. После извлечения виалы из*

кюветного отделения анализатор вернётся к ожиданию установки вials с пробой. Интервал времени между повторными занулениями можно изменить в соответствии с п. 7.3 настоящей инструкции.

6.8 Для завершения измерений и выхода в главное меню анализатора


ХПК нажмите кнопку . На дисплее отобразится вопрос:

**Закончить  
измерения проб?  
ДА-ВВОД НЕТ-ОТМ**

Нажмите кнопку  для возврата к измерениям или кнопку  для выхода в главное меню анализатора ХПК:

**Эксперт-003-ХПК  
Фотометрический  
анализатор ХПК  
ИЗМ КЛБ Ф1**


Возврат в главное меню анализатора ХПК также будет выполняться при

нажатии кнопки  в процессе зануления, измерения оптической плотности пробы и при выводе результатов на дисплее, т.е. в любой момент времени, когда в кюветном отделении установлена виала.

## 7 НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРЕНИЯ ХПК


*Только для фотометров модификаций ЭКСПЕРТ-003-1 и ЭКСПЕРТ-003-2*

7.1 Войдите в главное меню анализатора ХПК и нажмите кнопку

. На дисплее отобразится окно установки параметров измерения ХПК «Параметры ХПК»:

```
Параметры ХПК
1. T=10сек время изм
2. t=30мин зануление
```




7.2 Для изменения длительности измерений нажмите кнопку . В месте ввода значения длительности измерений появится курсор в виде мигающего прямоугольника:

```
Параметры ХПК
1. T=█ время изм
2. t=30мин зануление
```

Наберите на клавиатуре требуемое значение длительности измерений в секундах, например, «15»:

```
Параметры ХПК
1. T=15█ время изм
2. t=30мин зануление
```



Нажмите кнопку  для сохранения нового значения длительности измерений. Курсор исчезнет, новое значений зафиксируется на месте прежнего значения.

```
Параметры ХПК
1. T=15сек время изм
2. t=30мин зануление
```

7.3 Для изменения интервала времени между занулениями нажмите



кнопку . В месте ввода значения интервала времени между занулениями появится курсор в виде мигающего прямоугольника:

```
Параметры ХПК
1. T=15сек время изм
2. t=■ зануление
```


Наберите на клавиатуре требуемое значение интервала времени между занулениями в минутах, например, «20»:

```
Параметры ХПК
1. T=15сек время изм
2. t=20■ зануление
```



Нажмите кнопку для сохранения нового значения интервала времени между занулениями. Курсор исчезнет, новое значений зафиксирован на месте прежнего значения.

```
Параметры ХПК
1. T=15сек время изм
2. t=20мин зануление
```

7.3 После завершения установки параметров измерения ХПК нажмите кнопку  для возврата в главное меню анализатора ХПК.

## Приложение Б1

### Подготовка реакционных сосудов

Выполнение измерений ХПК с соблюдением предписанных ГОСТ 31859-2012 погрешностей возможно только при тщательном отборе и контроле реакционных сосудов (виал). На результаты измерений большое влияние оказывают герметичность виал, их оптические свойства, разброс геометрических размеров, а также появляющиеся в ходе эксплуатации дефекты поверхности (царапины, потертости и т. д.).

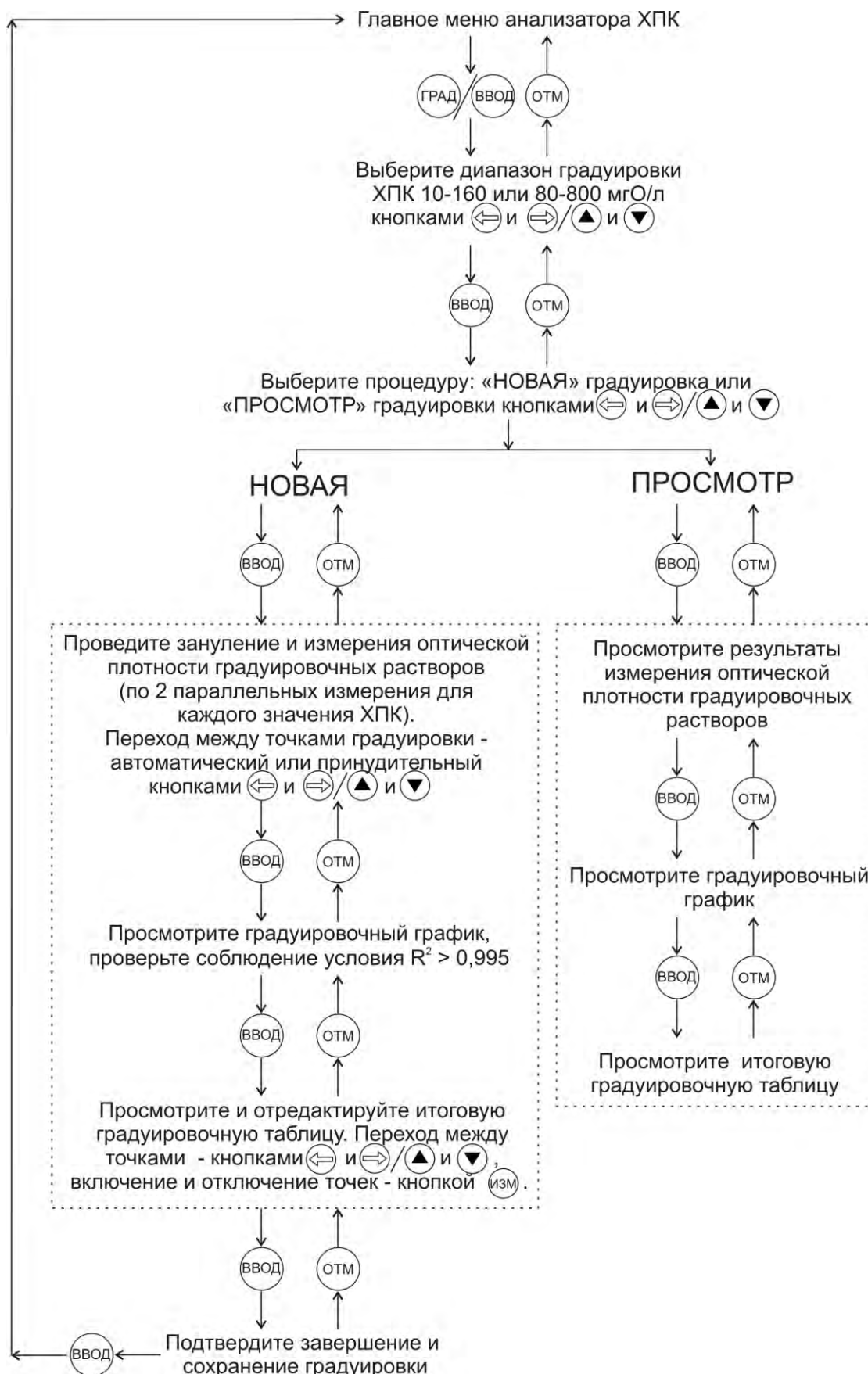
Для проверки герметичности рекомендуется нагревать виалы, заполненные 5 мл серной кислоты и плотно закрытые крышками, в нагревательном блоке при  $(150 \pm 5)$  °С в течение  $(120 \pm 10)$  минут, с взвешиванием каждой виалы до и после нагревания. Массы виал до нагревания и после нагревания с последующим охлаждением до исходной температуры должны отличаться не более чем на 0,02 г. В противном случае эксперимент повторяют, сменив крышки. Если замена крышек не помогла, виалы признают непригодными.

Для контроля погрешности, обусловленной различием оптических свойств и геометрических размеров виал, а также появлением в ходе эксплуатации дефектов поверхности (царапин, потертостей и т. д.), заполните виалы дистиллированной водой. Измерьте значения оптической плотности (с занулением по одной из виал) при длине волны 430 нм. Далее рассортируйте виалы на группы, чтобы в каждой группе виалы отличались по значениям оптической плотности не более чем на 0,01 А. В дальнейшем для градуировки и измерений проб используйте виалы, входящие в одну и ту же группу.

Для работы в диапазоне значений ХПК от 80 до 800 мгО/дм<sup>3</sup> допускается применять виалы, отличающиеся друг от друга по значениям оптической плотности на величину до 0,02 А.

## Приложение Б2

### Краткая инструкция по проведению градуировки



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Измерение цвета пива с использованием комплекта «ЭКСПЕРТ-003-ЦВЕТНОСТЬ ПИВА»

Определение цвета пива выполняется в соответствии с ГОСТ 12789-78 «Пиво. Методы определения цвета» п. 3 «Определение цвета колориметрическим методом».

Установите картридж «430», переходник для кювет 10×10 мм и включите фотометр. После появления надписи «Фотометр Эксперт-003» нажмите кнопку «F2/2» и далее запустите программу «Пиво» повторным нажатием кнопки «2». Прибор перейдет в состояние измерения оптической плотности и на дисплее отобразится следующая информация:



D – измеряемое значение оптической плотности;

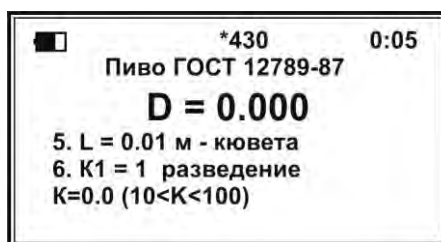
L – толщина слоя жидкости в кювете, выраженная в м;

K1 – коэффициент разведения;

K – рассчитанный прибором показатель поглощения;

Цвет – рассчитанное прибором значение цвета, выраженное в см<sup>3</sup> раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> воды (выводится на дисплей только при соблюдении неравенства  $10 \leq K \leq 100$ ).

Налейте в измерительную кювету 10×10 мм дистиллированную воду, установите ее в кюветном отделении и нажмите кнопку «НОЛЬ» для обнуления значения оптической плотности. При этом рассчитанный показатель поглощения (K) также примет нулевое значение.



Извлеките кювету, вылейте дистиллированную воду, налейте подготовленное к анализу пиво (предварительно ополоснув им несколько раз

кювету) и установите кювету в кюветное отделение.

При необходимости измените значение коэффициента разведения  $K_1$ . Для этого нажмите кнопку «6». В месте ввода значения появится мигающий прямоугольник:



Установите значение «1» нажатием кнопки «1» для светлого или «4» нажатием кнопки «4» для тёмного пива и нажмите кнопку «ВВОД».

В нижней строке отобразится результат измерения – цвет пива, выраженный в см<sup>3</sup> раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> воды.

*Примечание – ГОСТ 12789-87 предписывает использовать кюветы с длиной оптического слоя 10 мм. При использовании кювет с другой длиной, введите соответствующее значение нажатием кнопки «5». В месте ввода появится мигающий прямоугольник. Наберите на клавиатуре требуемое значение (в метрах) и нажмите кнопку «ВВОД».*

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Измерение фосфора водорастворимого в тепличных грунтах с использованием комплекта «ЭКСПЕРТ-003-Р»

Настоящее руководство разработано ООО «ЭКОНИКС-ЭКСПЕРТ» и ООО «НИКО АНАЛИТ» и является описанием процедуры работы с комплектом «Эксперт-003-фосфор» («Эксперт-003-Р») при фотометрическом определении водорастворимого фосфора в тепличных грунтах.

### ВВЕДЕНИЕ

Методы измерений и пробоподготовки основаны на ГОСТ 27753.5-88 «Грунты тепличные. Метод определения водорастворимого фосфора», ГОСТ 27753.2-88 «Грунты тепличные. Метод приготовления водной вытяжки» – так называемый весовой метод разбавления (1:5 и 1:10) и «Методических Указаниях по определению основных агрохимических показателей тепличных грунтов», утв. Госагропромом СССР, ЦИНАО, 1986 – объемный метод разбавления 1:2 (рекомендован ВНИИПТИХИМ).

Сущность метода анализа состоит в извлечении из грунта водорастворимых веществ дистиллированной водой, измерении в полученном растворе массовой концентрации  $P_2O_5$  и ее автоматическом пересчете в содержание  $P_2O_5$  в 1 кг или 1 л грунта.

При этом в зависимости от массовой доли органического вещества в грунте ГОСТом 27753.2-88 предписывается два вида разбавления пробы грунта водой (так называемый весовой метод разбавления):

1:5 – для грунтов с массовой долей органического вещества до 30% и

1:10 – для грунтов с массовой долей органического вещества свыше 30%.

Основу комплекта «Эксперт-003-фосфор» составляет фотометр «Эксперт-003», специально модифицированный для анализа тепличных грунтов. В приборе максимально упрощены процедуры градуировки, измерения и обработки результатов. В частности, нет необходимости пользоваться таблицами пересчета. Прибор автоматически производит пересчет результатов измерений в требуемые единицы содержания водорастворимого фосфора ( $P_2O_5$ ) в растворе («мг/л») и в пробе грунта («мг/кг» для весового метода разбавления и «мг/л» для объемного метода разбавления) и отображает их на дисплее.

При этом прибор сохраняет все функции универсального фотометра.

### 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Общие требования к выполнению анализа – по ГОСТ 27753.0-88.

Метод отбора проб – по ГОСТ 27753.1-88.

В соответствии с ГОСТ 27753.5-88 предельные значения суммарной погрешности результатов анализа при доверительной вероятности  $P=0,95$

составляют:

- 30% – в диапазоне концентраций  $P_2O_5$  в растворе до 8 мг/дм<sup>3</sup>;
- 20% – в диапазоне концентраций  $P_2O_5$  в растворе свыше 8 мг/дм<sup>3</sup>.

## 2 АППАРАТУРА И РЕАКТИВЫ

Комплект «Эксперт-003-фосфор» в составе:

- измерительный преобразователь фотометра «Эксперт-003»;
- фотометрическая ячейка ФЯ-1;
- соединительный кабель;
- блок питания;
- картридж «655» (сменный источник излучения  $\lambda = (655 \pm 15)$  нм);
- переходник для работы с кюветами (10×10) мм;
- кюветы (10×10) мм.

Весы АДВ-200 или другие лабораторные весы общего назначения 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г, ГОСТ 24104-80.

Плитка электрическая с закрытой спиралью, ГОСТ 14919-83.

Колбы мерные 2-го класса точности вместимостью 50, 100, 1000 см<sup>3</sup>, ГОСТ 1770-74.

Стаканы стеклянные лабораторные вместимостью 100, 200 см<sup>3</sup>, ГОСТ 25336-82.

Цилиндры мерные 200, 500 см<sup>3</sup>, ГОСТ 1770-74.

Пипетки мерные с делениями 0,1-0,01 см<sup>3</sup> вместимостью 1, 2, 5 см<sup>3</sup> 2-го класса точности, ГОСТ 29227-91.

Аммоний молибденовокислый, ГОСТ 3765-78.

Кислота аскорбиновая.

Калий сурьмяновиннокислый.

Калий фосфорнокислый однозамещенный, ГОСТ 4198-75.

Кислота серная, ГОСТ 4204-77, раствор молярной концентрации  $c(1/2 H_2SO_4) = 5$  моль/дм<sup>3</sup> (5 н.).

Вода дистиллированная, ГОСТ 6709-72.

Бумага фильтровальная.

## 3 ПОДГОТОВКА К АНАЛИЗУ

**3.1 Отбор проб** – по ГОСТ 27753.1-88 (Приложение Г1).

**3.2 Подготовка проб к анализу**

Готовят фильтраты вытяжек из грунтов, используя один из следующих методов:

объемный метод разбавления 1:2 – по «Методическим Указаниям по определению основных агрохимических показателей тепличных грунтов», утв. Госагропромом СССР, ЦИНАО, 1986 – объемный метод разбавления 1:2 (Приложение Г2);

весовой метод разбавления 1:5 и 1:10 – по ГОСТ 27753.2-88 «Грунты тепличные. Метод приготовления водной вытяжки» (Приложение Г3).

### **3.3 Приготовление растворов**

#### **3.3.1 Приготовление реактива А**

6 г молибденовокислого аммония, взвешенного с точностью до первого десятичного знака, растворяют в 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. 0,15 г сурьмяновиннокислого калия, взвешенного с точностью до второго десятичного знака, растворяют в 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Оба раствора готовят в стеклянных стаканах при нагревании до 35-40 °С. В мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> последовательно вносят 500 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты молярной концентрации  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4)=5$  моль/дм<sup>3</sup> (5 н.), охлажденные до комнатной температуры растворы молибденовокислого аммония и сурьмяновиннокислого калия, доводят объем раствора до 1000 см<sup>3</sup> дистиллированной водой и перемешивают.

Раствор А хранят в ёмкости из темного стекла не более 1 года.

#### **3.3.2 Приготовление раствора Б**

Отмеряют мерным цилиндром 180 см<sup>3</sup> раствора А, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, вносят 1 г аскорбиновой кислоты, взвешенной с точностью до первого десятичного знака, доводят объем раствора до 1000 см<sup>3</sup> дистиллированной водой и перемешивают.

Раствор Б готовят в день проведения анализа.

3.3.3 Приготовление основного стандартного раствора с массовой концентрацией Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> 0,5 г/дм<sup>3</sup>.

0,959 г однозамещенного фосфорнокислого калия, высушенного до постоянной массы при температуре 105 °С, взвешивают с точностью до третьего десятичного знака, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, растворяют в дистиллированной воде, доводя объем раствора до 1000 см<sup>3</sup> и перемешивают.

Основной стандартный раствор хранят не более 6 месяцев.

#### **3.3.4 Приготовление градуировочных растворов**

Градуировочные растворы готовят по ГОСТ 27753.0-88.

В мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят порции основного стандартного раствора с массовой концентрацией Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> 0,5 г/дм<sup>3</sup>, доводят объем до 100 см<sup>3</sup> дистиллированной водой и перемешивают. Объемы порций основного стандартного раствора и соответствующие им значения массовых концентраций Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> в градуировочных растворах указаны в таблице 1.

Таблица 1

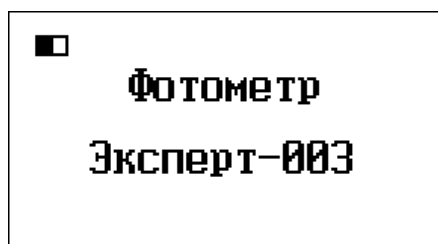
Характеристика раствора	№ градуировочного раствора							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Объем порции основного стандартного раствора, см <sup>3</sup>	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
Массовая концентрация P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в градуировочном растворе, мг/дм <sup>3</sup>	0	2,5	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0

Градуировочные растворы хранят не более 1 месяца.

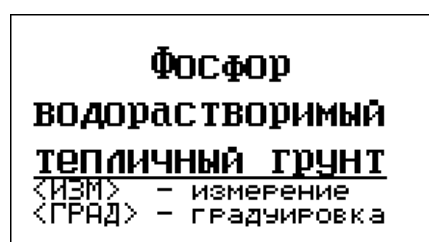
### 3.4 Подготовка и включение фотометра «Эксперт-003»

Подключите оптическую ячейку к разъему «датчик» измерительного преобразователя с помощью соединительного кабеля. Вставьте картридж «655» в соответствующее посадочное место в корпусе оптической ячейки. Вставьте в кюветное отделение переходник для работы с кюветами 10×10 мм и зафиксируйте его двумя винтами.

Включите фотометр нажатием (и удержанием в течении 2 секунд) кнопки «ВКЛ». После короткого звукового сигнала и приветствия на дисплее прибора появится надпись:



Нажмите последовательно кнопки «F2» и «1». Появится надпись:



Фотометр готов к определению водорастворимого фосфора в тепличных грунтах.

## 4 ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА

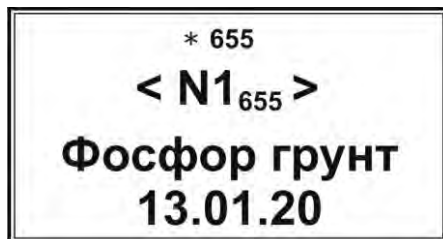
### 4.1 Градуировка фотометра

Градуировку фотометра выполняют в день проведения анализа.

В восемь мерных колб вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят по 5 см<sup>3</sup> градуировочных растворов, доводят объемы растворов до меток

свежеприготовленным раствором реактива Б и перемешивают. Градуировку по полученным окрашенным растворам проводят через 15 минут.

Включите фотометр как описано в п. 3.4 и нажмите кнопку «ГРАД». На дисплее появится надпись с номером градуировки N1 655, названием «Фосфор грунт» и датой выполнения, например, «13.01.20»:



Нажмите кнопку «ВВОД». На дисплее появится надпись:



Вместо значков «X.XXX» будет отображено хранящееся в памяти прибора значение оптической плотности, измеренное во время последней градуировки, например, «0.000 А». В правом нижнем углу дисплея отобразится текущий номер точки градуировки «n1» и через дробь – количество градуировочных точек «8».

Перенесите градуировочный раствор № 1 с концентрацией  $P_2O_5$  0 мг/дм<sup>3</sup>, обработанный реактивом Б, в кювету (10×10) мм. Установите кювету в кюветное отделение фотоячейки. Убедитесь, что на дисплее отображено значение концентрации «0,0000 мг/л».

Нажмите кнопку «ИЗМ». Начнется измерение оптической плотности раствора. При этом на дисплее в верхней строчке появятся символ состояния заряда аккумулятора, надпись «КЛБ» и показание таймера.



Вместо значков «X.XXX» будет отображено измеряемое значение оптической плотности раствора.

Нажмите кнопку «НОЛЬ» для установки нулевого значения оптической плотности. При этом на дисплее установится значение «0.000 А».

**Внимание!** Установка нуля выполняется только для первой градуировочной точки. Градуировку по 2-ой и последующим точкам выполняют без нажатия кнопки «НОЛЬ».



Нажмите кнопку «ВВОД». Появится надпись:



Подтвердите запрос о вводе изменений повторным нажатием кнопки «ВВОД». На дисплее будут отображены результаты градуировки по 1-ой точке:



Перейдите ко 2-ой точке градуировки нажатием кнопки « $\Leftrightarrow$ ». Появится надпись:



Вместо значков «X.XXX» будет отображено хранящееся в памяти прибора значение оптической плотности, измеренное во время последней градуировки, например, «0,049 А». В правом нижнем углу дисплея отобразится номер текущей точки градуировки «n2/8».

Извлеките кювету из кюветного отделения, вылейте раствор, ополосните дистиллированной водой и осушите фильтровальной бумагой. Перенесите в кювету градуировочный раствор № 2 с концентрацией  $P_2O_5$  2,5 мг/дм<sup>3</sup>,

обработанный реактивом Б. Установите кювету в кюветное отделение фотоячейки. Убедитесь, что на дисплее отображено значение концентрации «2,5000 мг/л».

Нажмите кнопку «ИЗМ». Начнется измерение оптической плотности раствора:



Вместо значков «X.XXX» будет отображено измеряемое значение оптической плотности раствора. После установления показания (примерно через 5-10 сек) нажмите кнопку «ВВОД». Подтвердите запрос о вводе изменений повторным нажатием кнопки «ВВОД». На дисплее будут отображены результаты градуировки по 2-ой точке:



*(Значение 0,051 А приведено для примера.  
Будет отображено реально измеренное значение)*

Перейдите к 3-ей точке градуировки нажатием кнопки « $\Rightarrow$ ». Далее выполните градуировку по 3-ей и последующим точкам (до 8-ой включительно) с использованием соответствующих градуировочных растворов аналогично 2-ой точке.

По окончании градуировки дважды нажмите кнопку «ОТМ».

### *Примечания*

*1* Выполненная градуировка будет храниться в памяти прибора под номером N1 655 «Фосфор грунт». При необходимости выполнения градуировки фотометра по другим показателям выберите градуировки с номерами N2-N40.

*2* В приборе запрограммированы значения концентраций для точек градуировки в соответствии с концентрациями градуировочных растворов (табл. 1). Если пользователь планирует использовать для градуировки растворы с другими концентрациями или изменить число точек градуировки, то необходимо выполнить перенастройку параметров градуировки в соответствии с Приложением Г4.

3 После завершения градуировки рекомендуется запустить автоматическую процедуру оценку линейности градуировочного графика в соответствии с Приложением А.

#### 4.2 Определение водорастворимого фосфора

В мерные колбы вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят по 5 см<sup>3</sup> фильтратов вытяжек из проб грунтов, приготовленных по п. 3.2, доводят объемы растворов до меток свежеприготовленным раствором реактива Б и перемешивают.

В еще одну мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят 5 см<sup>3</sup> градуировочного раствора № 1 с концентрацией Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> 0 мг/дм<sup>3</sup> (дистиллированной воды), доводят объем раствора до метки свежеприготовленным раствором реактива Б и перемешивают.

Фотометрировать растворы следует через 15 минут (через тот же отрезок времени, что и при градуировке).

Перед анализом фильтратов вытяжек выполните установку нулевого значения оптической плотности. Для этого перенесите градуировочный раствор № 1, обработанный реактивом Б, в кювету (10×10) мм. Установите кювету в кюветное отделение фотоячейки. Включите фотометр (если он был выключен после градуировки) как описано в п. 3.4 и нажмите кнопку «ИЗМ». После стабилизации показания оптической плотности (в правом верхнем углу дисплея) нажмите кнопку «НОЛЬ». При этом должны установиться нулевые значения оптической плотности раствора и концентрации:



(Значение концентрации может незначительно отличаться от нуля)

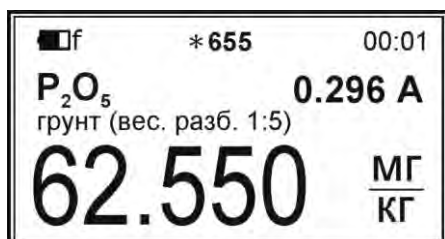
Извлеките кювету из кюветного отделения, вылейте раствор, ополосните дистиллированной водой и осушите фильтровальной бумагой. Перенесите в кювету фильтрат водной вытяжки из пробы грунта, обработанный реактивом Б. Установите кювету в кюветное отделение фотоячейки. Результат измерения массовой концентрации Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> в анализируемом растворе (фильтрате водной вытяжки) отобразится в нижней строке крупным шрифтом, к примеру:



Чтобы просмотреть результаты измерения в единицах «мг  $P_2O_5$  в 1 л грунта» для объемного метода разбавления грунта, а также в единицах «мг  $P_2O_5$  в 1 кг грунта» для весового метода разбавления нажмите кнопку «4». После каждого нажатия результат измерения будет выводиться на дисплей в новых единицах:



*Просмотр результата измерения в пересчете в содержание  $P_2O_5$  в 1 л грунта при применении объемного метода разбавления грунта дистиллированной водой в соотношении 1:2*



*Просмотр результата измерения в пересчете в содержание  $P_2O_5$  в 1 кг грунта при применении весового метода разбавления грунта дистиллированной водой в соотношении 1:5*



*Просмотр результата измерения в пересчете в содержание  $P_2O_5$  в 1 кг грунта при применении весового метода разбавления грунта дистиллированной водой в соотношении 1:10*

Для анализа следующей пробы извлеките кювету из кюветного отделения, вылейте раствор, ополосните дистиллированной водой и осушите фильтровальной бумагой. Перенесите в кювету следующий фильтрат водной вытяжки из пробы грунта, обработанный реактивом Б. Установите кювету в кюветное отделение фотоячейки. Результат измерения отобразится на дисплее.

*Внимание! При выполнении серии измерений, установку нулевого значения оптической плотности по градуировочному раствору № 1 производят один раз перед всей серией. Если промежутки времени между измерениями составляют 30 минут и более, установку нуля следует выполнять перед каждым измерением.*

Для выхода из режима измерения нажмите кнопку «ОТМ».

После окончания измерений тщательно промойте кювету и выключите прибор нажатием кнопки «ОТКЛ».

## 1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Отбор проб тепличного грунта проводят при основном обследовании – до посадки культуры и при контрольном обследовании – в течение всей вегетации возделываемых растений.

1.2 Вся площадь теплицы разбивается на пробные площадки. Площадь одной пробной площадки постоянна и в зависимости от типа теплицы составляет от 230 до 270 м<sup>2</sup>. Границы пробной площадки определяются элементами тепличных конструкций. Пробным площадкам присваивают порядковые номера на весь период эксплуатации теплицы.

1.3 При основном обследовании пробы грунта отбирают с каждой пробной площадки. Отбор проб проводят не ранее чем через 15 дней после внесения органических удобрений.

1.4 При контрольном обследовании пробы грунта отбирают с укрупненных пробных площадок площадью от 920 до 1080 м<sup>2</sup>, состоящих из четырех близлежащих пробных площадок. В блочных теплицах при наличии системы дождевания укрупненная пробная площадка должна состоять из четырех пробных площадок, объединенных одним электромагнитным клапаном подачи питательного раствора.

1.5 Отбор проб при основном и контрольном обследованиях проводят методом отбора точечных проб с последующим составлением объединенной пробы для каждой пробной площадки.

## 2 АППАРАТУРА. МАТЕРИАЛЫ

Буры тростьевые БП 25-15 или аналогичные буры, обладающие такими же метрологическими характеристиками.

Контейнер для перевозки проб грунта в агрохимлабораторию.

Холодильник.

Ведро.

Пакеты полиэтиленовые.

Пленка полиэтиленовая

Крафт мешки.

Бумага оберточная по ГОСТ 8273.

Этикетки.

### 3 ОТБОР ПРОБ.

3.1 Точечные пробы отбирают почвенным тростьевым буром. При отборе пробы бур погружают вертикально на всю глубину грунта до дренажного слоя песка или подпахотного слоя. Если при взятии пробы будет захвачена часть дренажного слоя песка или подпахотного слоя, то она удаляется при перенесении грунта из бура в ведро. При неполном заполнении пробоотборника грунтом точечную пробу отбирают рядом заново.

3.2 Объем точечной пробы должен составлять не менее 0,015 дм<sup>3</sup>.

3.3 Из точечных проб, отобранных на одной пробной площадке, составляют одну объединенную пробу. Номер объединенной пробы должен соответствовать номеру пробной площадки.

3.4 Количество точечных проб, отбираемых для составления объединенной пробы при основном и контрольном обследованиях, приведено в таблице.

Тип теплиц	Тип грунта	Количество точечных проб при	
		основном обследовании	контрольном обследовании
Остекленные блочные	Насыпные органические-минеральные	80	60
Остекленные ангарные	Тоже	60	40
Пленочные	Естественные	40	40

3.5 В теплице, свободной от растений, отбор проб производят равномерно на всей площади пробной площадки. На пробной площадке, занятой растениями, точечные пробы отбирают в рядах между растениями. Для определения числа проб в каждом ряду количество точечных проб, которое предстоит отобрать на данной пробной площадке, необходимо разделить на число рядов.

3.6 Бур после окончания отбора проб на одной пробной площадке тщательно очищают от остатков грунта.

3.7 Отбор проб в теплицах, зараженных нематодой, проводят, используя специально выделенные для этого бур и ведро. После отбора грунта бур и ведро тщательно очищают от остатков грунта и дезинфицируют кипящей водой в течение 20 мин.

3.8 Отобранную пробу перемешивают и удаляют посторонние включения. Объем объединенной пробы должен составлять 0,6-1,0 дм<sup>3</sup>.

3.9 При объеме объединенной пробы более 1,0 дм<sup>3</sup> проводят ее сокращение путем квартования до объема 0,6-1,0 дм<sup>3</sup>. Перемешивание и сокращение объединенной пробы проводят в теплице на полиэтиленовой пленке или оберточной бумаге.

3.10 Объединенную пробу после усреднения и сокращения переносят в полиэтиленовый мешок и снабжают этикеткой, которую тщательно изолируют от грунта. На этикетке указывают следующие данные:

- 1) область;
- 2) район;
- 3) совхоз (колхоз);
- 4) номер отделения (цеха);
- 5) номер теплицы;
- 6) номер объединенной пробы;
- 7) дату отбора проб;
- 8) обозначение настоящего стандарта;
- 9) фамилию и подпись ответственного за отбор проб.

3.11 Перед отправкой проб на анализ составляют в трех экземплярах сопроводительную ведомость отбора объединенных проб тепличного грунта, в которой указывают:

- 1) область;
- 2) район;
- 3) совхоз (колхоз);
- 4) дату отбора проб;
- 5) вид обследования;
- 6) номер объединенной пробы;
- 7) номер отделения (цеха);
- 8) номер теплицы (бригады);
- 9) культуру, сорт;
- 10) площадь пробной площадки;
- 11) количество точечных проб с пробной площадки;
- 12) общее количество проб;
- 13) обозначение настоящего стандарта;
- 14) фамилию и подпись отобравшего пробы.

Один экземпляр прилагается к пробам, второй остается у агрохимика, составившего ведомость, а третий вручается агроному хозяйства.

3.12 Отобранные и упакованные пробы с этикетками и ведомостью в день отбора проб доставляют на анализ. При невозможности проведения анализа в течение одного дня пробы грунта хранят в холодильнике при температуре от 4 до 5°C не более суток.

Выдержки из «Методических указаний по определению основных показателей тепличных грунтов», утв. Госагропромом СССР, ЦИНАО, 1986, п. 3.1.3 Приготовление вытяжки объемным методом.

Методические указания устанавливают метод приготовления водной вытяжки из тепличных грунтов для определения рН, общей засоленности, содержания водорастворимых форм соединений фосфора и аммония, нитратного и аммонийного азота, кальция, магния, аммония и хлорида при проведении агрохимического обследования с целью оценки обеспеченности растений элементами минерального питания и контроля за солевым режимом грунтов.

Сущность метода состоит в извлечении водорастворимых веществ дистиллированной водой при объемном соотношении пробы грунта и воды 1:2.

1. Образец грунта в состоянии естественного увлажнения помещают на полиэтиленовую пленку или в кювету. Камни, стекло, щепу удаляют, солому измельчают ножницами, крупные комки разминают. Если образец сухой, его увлажняют водой из пульверизатора до тех пор, пока он не станет влажным на ощупь.

2. Образец грунта тщательно перемешивают, распределяют слоем толщиной 1 - 1,5 см и отбирают ложкой или шпателем пробу для анализа не менее чем из пяти разных мест, равномерно распределенных по всей поверхности. Объем аналитической пробы – 75 см<sup>3</sup>.

Используется специальное устройство для отбора проб по объему (см. «Организация работы агрохимической лаборатории тепличного хозяйства», М. 1979, стр. 8-9).

Устройство состоит из основного и вспомогательного цилиндров, изготовленных из пластмассы, и груза массой 2 кг для уплотнения грунта. Диаметр цилиндров 46 мм. Высота основного цилиндра - 45 мм, вспомогательного - 30 мм, вместимость соответственно 75 и 50 см<sup>3</sup>. Дозирующим устройством является основной цилиндр вместимостью 75 см<sup>3</sup>.

Для приготовления пробы цилиндр вместимостью 75 см<sup>3</sup> ставят в кювету, на него устанавливают цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup>. Оба цилиндра заполняют доверху грунтом и вставляют в верхний цилиндр груз, не прилагая дополнительных усилий. Затем верхний цилиндр сдвигают в сторону для удаления содержащегося в нем излишка грунта. Из нижнего цилиндра пробу грунта объемом 75 см<sup>3</sup> переносят в технологическую емкость десятипозиционной кассеты вместимостью 200 см<sup>3</sup>. К пробе доливают 150 мл дистиллированной воды и перемешивают на ротаторе или встряхивателе в течение 15 минут. Вытяжку фильтруют, стараясь перенести на фильтры возможно большее количество грунта. Первые порции фильтрата объемом 10-15 мл отбрасывают, последующие собирают в технологические емкости.

Приложение ГЗ  
Выдержки из ГОСТ 27753.2-88 «Грунты тепличные.  
Метод приготовления водной вытяжки»

ГОСТ 27753.2-88 устанавливает метод приготовления водной вытяжки из тепличных грунтов для определения рН, общей засоленности, содержания водорастворимых форм соединений фосфора и калия, нитратного и аммонийного азота, кальция, магния, аммония и хлорида при проведении агрохимического обследования с целью оценки обеспеченности растений элементами минерального питания и контроля за солевым режимом грунтов.

Сущность метода состоит в извлечении водорастворимых веществ дистиллированной водой при отношении массы пробы грунта и воды 1:5 – для грунтов с массовой долей органического вещества до 30 % и 1:10 – для грунтов с массовой долей органического вещества свыше 30 %.

## 1 АППАРАТУРА, МАТЕРИАЛЫ

Камера сушильная с терморегулятором или аналогичное устройство, обеспечивающие устойчивую температуру нагрева 40 °С с погрешностью не более 5 °С.

Мешалка лабораторная с частотой вращения лопастей не менее 700 об/мин.

Установки фильтровальные десятипозиционные или воронки стеклянные по ГОСТ 25336.

Дозаторы или цилиндры для отмеривания 150 см<sup>3</sup> воды.

Ступки и пестики фарфоровые по ГОСТ 9147.

Сито почвенное с сеткой диаметром 1 или 2 мм по ГОСТ 3584.

Шпатели металлические или пластмассовые.

Мельница почвенная ПМЛ-1 или пробоизмельчитель почвенный ПТ-1.

Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026.

Коробки картонные или полиэтиленовые.

Пакеты полиэтиленовые или мешочки матерчатые.

## 2. ПОДГОТОВКА ПРОБ

Пробы грунтов, поступившие на анализ, помещают на полиэтиленовую пленку, удаляют камни, стекло, щепу и другие посторонние включения. После этого пробы доводят до воздушно сухого состояния путем подсушивания в сушильной камере при температуре 40 °С. Окончание сушки контролируют органолептически. Проба считается доведенной до воздушно сухого состояния, если составляющие ее отдельности не слипаются, не прилипают к твердым предметам, при раздавливании крошатся, пылят.

Высушенные пробы измельчают с помощью механических измельчителей или в фарфоровой ступке и просеивают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 или 2 мм. Корни, камни и посторонние включения, остающиеся на

сите, отбрасывают. Измельченные пробы хранят в коробках или пакетах.

Пробы, хранящиеся в коробках, перемешивают на всю глубину коробки. Пробы, хранящиеся в пакетах, высыпают на ровную поверхность, перемешивают и распределяют слоем не более 1 см.

Пробу для анализа отбирают не менее чем из пяти точек. Масса пробы для анализа грунтов с массовой долей органического вещества до 30 % – 30 г, для анализа грунтов с массовой долей органического вещества свыше 30 % – 15 г.

Пробы грунтов массой  $(30 \pm 0,1)$  г или  $(15 \pm 0,1)$  г помещают в технологические емкости или конические колбы, приливают по  $150 \text{ см}^3$  воды и перемешивают в течение 15 мин с помощью электромеханической мешалки или встряхивателя. После перемешивания суспензии фильтруют через бумажные фильтры. Первую порцию фильтрата объемом до  $10 \text{ см}^3$  отбрасывают. Мутные фильтраты возвращают на фильтры до тех пор, пока они не станут прозрачными. По окончании фильтрования фильтраты перемешивают и используют для анализа.

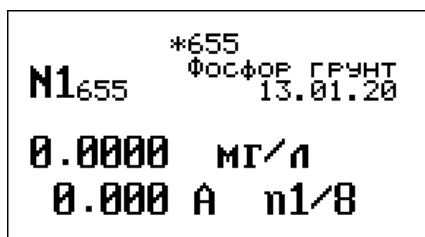
Допускается пропорциональное изменение массы пробы грунта и объема дистиллированной воды при погрешности дозирования не более 2 %.

#### Приложение Г4 Перенастройка параметров градуировки

Изначально в приборе запрограммированы следующие параметры градуировки:

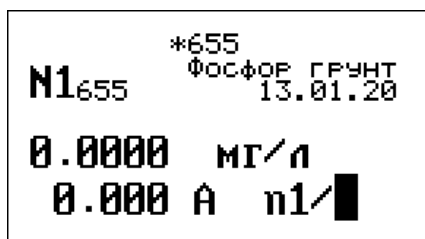
- число точек градуировки: 8;
- значения концентраций  $\text{P}_2\text{O}_5$ , мг/л: 0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0.

Для изменения параметров переведите прибор в режим градуировки (нажатием кнопки «ГРАД» два раза после включения по п. 3.4).

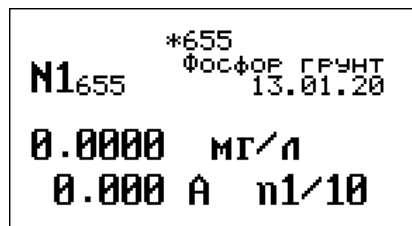


The screenshot shows the following text on the LCD display:  
\*655  
N1655      Фосфор ГРУНТ  
                 13.01.20  
0.0000    мг/л  
0.000 А    n1/8

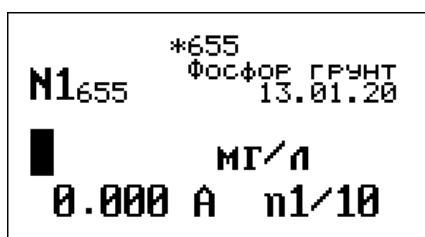
Для изменения число точек градуировки нажмите кнопку «N». Место ввода числа точек градуировки будет подсвечено курсором в виде мигающего прямоугольника:



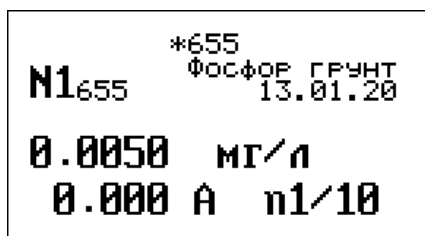
Установите требуемое значение, нажатием соответствующих числовых кнопок, например, установите значение «10» последовательными нажатиями кнопок «1» и «0» и «ВВОД»:



Для изменения значения концентрации нажмите кнопку «С». Место ввода значения концентрации будет подсвечено курсором в виде мигающего прямоугольника:



Введите требуемое значение концентрации с клавиатуры, руководствуясь цифровым обозначением соответствующих кнопок, например, «0.005» и нажмите кнопку «ВВОД». На дисплее появится надпись с новым значением концентрации:



Аналогичную операцию можно проделать с каждой из точек градуировки. Для перехода между точками градуировки используйте кнопки «⇒» и «⇐».