

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
“ЭКОНИКС”



АЯ46

ОКП 42 152220

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НПП “ЭКОНИКС”

\_\_\_\_\_ **Д. В. КРАСНЫЙ**

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2005 г.

АНАЛИЗАТОРЫ ЖИДКОСТИ  
МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ  
ЭКОТЕСТ - 2000

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**  
КДЦТ. 414310.005 РЭ

Москва  
2005

Заводской № \_\_\_\_\_

АТС № 1000. \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	3
1.1 Назначение и область применения .....	3
1.2 Технические характеристики .....	4
1.3 Комплектность анализатора .....	7
1.4 Устройство и принцип работы анализаторов .....	8
1.4.1 Принцип работы анализаторов .....	8
1.4.2 Устройство анализаторов .....	10
1.4.3 Управление работой анализаторов .....	13
1.4.4 Маркировка и пломбирование .....	14
1.4.5 Упаковка .....	15
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	15
2.1 Особенности эксплуатации .....	15
2.2 Подготовка анализаторов к работе .....	15
2.3 Использование анализаторов .....	17
2.3.1 Измерение рХ (рН) в режиме “рН-метр-иономер” .....	17
2.3.2 Измерение э.д.с. в режиме “Вольтметр (Eh)” .....	22
2.3.3 Измерение температуры анализируемой среды в режиме “Термометр” ...	22
2.3.4 Измерение концентрации кислорода и температуры в режиме “Термооксиметр” .....	22
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	23
3.1 Общие указания .....	23
3.2 Внешний осмотр .....	23
3.3 Проверка работоспособности анализаторов .....	23
3.4 Градуировка анализаторов по концентрации кислорода .....	24
3.5 Указания по поверке .....	26
3.6 Требования к квалификации исполнителя .....	26
3.7 Меры безопасности .....	26
4 РЕМОНТ .....	26
4.1 Условия по ремонту .....	26
4.2 Возможные неисправности и способы их устранения .....	27
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	27
6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	28
7 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА .....	28
Приложение А Перечень ионоселективных электродов “ЭКОМ” .....	29
Приложение Б Порядок проведения измерений при определении нитратов в пищевых продуктах .....	30
Приложение В Порядок проведения измерений методом добавок .....	31
Приложение Г Схема установки для градуировки анализатора при измерении концентрации растворенного кислорода .....	32
Приложение Д Рекомендации по использованию дополнительных сервисных функций измерительного преобразователя .....	33

Настоящее руководство по эксплуатации (далее- РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и правилами эксплуатации анализаторов жидкости многопараметрических ЭКОТЕСТ - 2000 (в дальнейшем – анализаторы). В зависимости от измеряемых параметров анализаторы поставляются в следующих модификациях: ЭКОТЕСТ-2000Т; ЭКОТЕСТ-2000И.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Анализаторы жидкости многопараметрические ЭКОТЕСТ – 2000 (модификации ЭКОТЕСТ–2000Т, ЭКОТЕСТ–2000И), предназначены для измерения показателя активности (рН, рХ) и массовой (С) или молярной ( $C_m$ ) концентрации ионов, окислительно-восстановительного потенциала (Еh), температуры (Т) и концентрации растворенного кислорода ( $O_2$ ) в воде и водных средах.

Анализаторы могут использоваться при определении биохимического потребления кислорода (БПК), а также в качестве высокоомного милливольтметра при потенциометрическом титровании, проведении анализов методом стандартных добавок и других потенциометрических измерениях по соответствующим методикам количественного химического анализа (МКХА).

Анализаторы состоят из вторичного измерительного преобразователя (в дальнейшем - ИП) и набора первичных преобразователей: измерительного (ионоселективного или Еh) электрода (в дальнейшем - ИЭ), электрода сравнения (в дальнейшем - ЭСр), датчика растворенного в воде кислорода с встроенным термоэлектрическим преобразователем (в дальнейшем - ДКТП) и термоэлектрического преобразователя (в дальнейшем - ТП).

Вторичный измерительный преобразователь выполнен на основе микропроцессора с автономным питанием и представлением результатов измерений на ЖК- дисплее. В память ИП введены параметры (название иона, атомная или молекулярная масса и заряд) для 29 ионов и по каждому из них сохраняются последние результаты градуировки.

Анализаторы предназначены для использования в химико-технологических, агрохимических, экологических и аналитических лабораториях промышленных предприятий, научно-исследовательских учреждений, органах контроля, инспекции и надзора для анализа природных и сточных вод, технологических растворов и водных экстрактов проб растительной и пищевой продукции. Анализаторы могут быть использованы в промышленных, лабораторных и полевых условиях.

#### 1.1.2 Рабочие условия применения анализаторов:

- температура окружающего воздуха,  $^{\circ}C$  от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха при 25  $^{\circ}C$ , %, не более 90;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;  
(мм рт. ст.) (от 630 до 800);
- температура анализируемой среды,  $^{\circ}C$  от 0 до 80;

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Режимы работы, диапазоны измерения и дискретность представления результатов на дисплее в зависимости от модификации анализаторов соответствуют таблице 1.

Таблица 1

Режим работы	Измеряемая величина и единица измерения	Диапазон измерения величины		Дискретность	Модификация	
		вторичного измерительного преобразователя (ИП)	анализатора*		Экотест-2000Т	Экотест-2000И
рН-метр-иономер	рХ	минус 20...20	0...7	0,01	да	да
	рН	минус 20...20	минус 1...14	0,01		
	массовая концентрация (С), мг/дм <sup>3</sup>	0,01...10000	0,01...10000	0,01	да	да
	молярная концентрация (С <sub>м</sub> ), ммоль/дм <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup> ...10 <sup>4</sup>	10 <sup>-3</sup> ...10 <sup>4</sup>	10 <sup>-3</sup>	да	да
	э.д.с., мВ	минус 3200...3200	минус 3200...3200	0,1	да	да
Термооксиметр	кислород (О <sub>2</sub> ), мг/ дм <sup>3</sup>	0...20	0...20	0,01	да	нет
	%	0...200	0...200	0,1		
	температура(Т), °С		5...35	0,1	да	нет
Вольтметр	окислительно-восстановительный потенциал (Еh), э.д.с., мВ	минус 3200...3200	минус 3200...3200	0,1	да	да
Термометр	температура, °С	минус 5...150	5...80	0,01	да	да
Опции	градуировка анализатора по кислороду				да	нет
	настройка ИП при выпуске				да	да
Доп. режим	резерв памяти для реализации дополнительных видов измерений по специальным программам.				да	да

\*В комплекте с первичными преобразователями

## 1.2.2 Характеристики погрешности соответствуют таблице 2.

Таблица 2

Характеристики погрешности измеряемой величины	Значение погрешности, не более	
	вторичного измерительного преобразователя (ИП)	анализатора*
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения показателя активности ионов рХ (рН)	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения окислительно-восстановительного потенциала (Еh), э.д.с., мВ	$\pm 1,5$	-
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры в режиме “Термометр” (Т <sub>и</sub> ), °С	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИП при измерении рХ (рН) в рабочем диапазоне температур анализируемой среды в режиме термокомпенсации, рХ (рН)	$\pm 0,04$	-
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерений погрешности при измерении концентрации кислорода, включая погрешность температурной компенсации в диапазоне от 5 до 35 °С, %	-	2,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении температуры в режиме “Термооксиметр” (Т <sub>к</sub> ), °С	-	$\pm 0,5$
*В комплекте с первичными преобразователями		

1.2.3 ИП обеспечивает измерение рХ (рН) с электродами, имеющими нормированные значения изопотенциальной точки, режим термокомпенсации в диапазоне температур от 5 до 80 °С.

1.2.4 Дополнительная погрешность ИП от изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в рабочей области температур не превышает 0,5 предела основной абсолютной погрешности.

1.2.5 Дополнительная погрешность анализатора от изменения температуры окружающего воздуха в рабочей области температур при измерении концентрации кислорода и температуры в режиме “Термооксиметр” не превышает предела основной погрешности.

1.2.6 Время установления стабильного показания ИП при измерении э.д.с., с:10.

1.2.7 Время установления показаний анализаторов  $t_{0,9}$  при измерении концентрации кислорода и температуры в режиме “Термооксиметр”, мин: 3.

1.2.8 Изменение показаний ИП при измерении э.д.с. за 24 ч непрерывной работы при выключенной подсветке дисплея не превышает предела допускаемого значения абсолютной погрешности.

1.2.9 Изменение показаний анализаторов в режиме “Термооксиметр” за 8 ч. непрерывной работы при выключенной подсветке дисплея при одном и том же содержании кислорода и температуры в анализируемой среде с учетом изменения атмосферного давления не превышает предела допускаемого значения приведенной погрешности.

1.2.10 Время установления рабочего режима анализаторов, мин.: 15.

1.2.11 Входное сопротивление ИП не менее, Ом:  $1 \cdot 10^{11}$ .

1.2.12 Выходное напряжение амперометрического датчика кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП при полном насыщении дистиллированной воды кислородом воздуха при температуре  $(20 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении 760 мм рт. ст. не менее, мВ 3.

1.2.13 Питание ИП автономное от 4 до 6 В и осуществляется от встроенных 4-х гальванических элементов типа АА напряжением 1,5 В каждый или от внешнего стабилизированного блока питания (БПС 5-0,5 или аналогичные по параметрам).

При номинальном напряжении батареи 6 В потребляемый ток не более 40 мА (при выключенной подсветке дисплея). При уменьшении напряжения батареи ниже 4,2 В на дисплее появляется сообщение: **“Смените батареи”**.

1.2.14 Представление результатов на дисплее цифробуквенное, располагается на двух строках и снабжено отключаемой подсветкой.

1.2.15. В память ИП введены и вызываются на дисплей параметры (название иона, атомная или молекулярная масса и заряд) для следующих ионов:  $\text{H}^+$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{Br}^-$ ;  $\text{J}^-$ ;  $\text{F}^-$ ;  $\text{Na}^+$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{Ag}^+$ ;  $\text{S}^{2-}$ ;  $\text{Cu}^{2+}$ ;  $\text{Cd}^{2+}$ ;  $\text{Pb}^{2+}$ ;  $\text{Hg}^{2+}$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Ba}^{2+}$ ;  $\text{CO}_3^{2-}$ ;  $\text{ClO}_4^-$ ;  $\text{ReO}_4^-$ ;  $\text{AuCl}_4^-$ ;  $\text{Zn}^{2+}$ ;  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  (жесткость);  $\text{HPO}_4^{2-}$ ;  $\text{NO}_2^-$ ;  $\text{CN}^-$ ;  $\text{CNS}^-$ ;  $\text{CrO}_4^{2-}$ , а также три резервные ячейки памяти для ввода аналогичных параметров для других ионов по выбору пользователя.

1.2.16 Габаритные размеры составных частей анализаторов:

- вторичного измерительного преобразователя, мм, не более  $200 \times 105 \times 60$ ;
- амперометрического датчика растворенного в воде кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП, мм, не более  $\varnothing 20 \times 100$ ;
- штатива ШЛ-4, мм, не более  $50 \times 120 \times 350$ .
- электродов и термоэлектрического преобразователя ТП в соответствии с паспортами.

1.2.17 Масса составных частей анализаторов:

- вторичного измерительного преобразователя, кг, не более 0,5;
- амперометрического датчика растворенного в воде кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП, кг, не более 0,2;
- штатива ШЛ-4, кг, не более 0,5;
- электродов и термоэлектрического преобразователя ТП в соответствии с паспортами.

1.2.18 ИП является восстанавливаемым, ремонтируемым изделием.

Средняя наработка на отказ в нормальных условиях - не менее 20 000 часов.

Среднее время восстановления  $T_v$  работоспособного состояния - не более 1 часа.

Средний срок службы  $T_c$  - не менее 10 лет.

1.2.19 Датчики кислорода ДКТП заменяемые. Средний срок службы - не менее 1 года. При замене датчика кислорода с последующей подстройкой чувствительности измерительного преобразователя анализаторы сохраняют технические характеристики.

Замена датчика и первичная его градуировка производится предприятием-изготовителем.

### 1.3 Комплектность анализаторов

Комплект поставки анализаторов соответствует указанному в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение документа	Количество, шт	Модификация	
			Эко-тест-2000Т	Эко-тест-2000И
1 Вторичный измерительный преобразователь "ЭКОТЕСТ-2000"	КДЦТ.414330.001	1	да	да
2 Электрод "ЭКОМ-рН"*	ТУ 4215-002-41541647-95	1***	да	да
3 Электроды ионоселективные типа "ЭКОМ"***	ТУ 4215-002-41541647-95	***	да	да
4 Электрод ЭВЛ-1МЗ*	ТУ 25.05.2181-77	1***	да	да
5 Датчик кислорода ДКТП	КДЦТ.414323.001	1	да	нет
6 Температурный датчик Pt-1000 *	КДЦТ418424.002	1***	да	да
7 Штатив ШЛ-4	КДЦТ.418546.001	***	да	да
8 Стакан лабораторный вместимостью 100 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336-82	***	да	да
9 Блок питания БПС – 5-0,5*	ЭКМЮ.436230.001 ТУ	1	да	да
10 Руководство по эксплуатации	КДЦТ.414310.005 РЭ	1	да	да
11 Методика поверки	КДЦТ.414310.005 МП	1	да	да
12 Паспорта на ионоселективные электроды **	КДЦТ.414310.002 ПС	***	да	да
13 МКХА вод и водных растворов на содержание ионов с помощью ионоселективных электродов «ЭКОМ». **		***	да	да
14 Паспорт на блок питания *	БПС – 5-0,5	1	да	да
* Допускается применение других стандартных электродов, температурных датчиков и блоков питания с аналогичными характеристиками;				
** Число и ассортимент ионоселективных электродов определяется заказчиком в соответствии с анализируемыми ионами согласно п.1.2.15 и приложению А настоящего РЭ;				
*** Поставляются по отдельному заказу потребителя.				

### 1.4 Устройство и принцип работы анализаторов

#### 1.4.1 Принцип работы анализаторов

### 1.4.1.1 Ионометрические измерения

Измерение величины рХ (рН) и концентрации С ионов в водных растворах производится потенциометрическим методом при помощи ионоселективных электродов. Метод заключается в измерении разности потенциалов (э.д.с.) измерительного электрода и электрода сравнения в растворе.

Зависимость э.д.с. электродной системы от измеряемой активности определяемого иона без применения термокомпенсации описывается уравнением Нернста:

$$E = E_0 + S \cdot \text{pX}, \quad (1)$$

где E - разность потенциалов между измерительным и вспомогательным электродами (э.д.с.), мВ;

$E_0$  - значение э.д.с. электродной системы в начальной точке диапазона измерений, мВ;

S - угловой коэффициент наклона электродной функции (крутизна), величина которого зависит от температуры раствора (теоретическое значение при 20 °С равно 58,16 мВ/рХ для однозарядных ионов);

$$\text{pX} = -\lg a, \quad (2)$$

где a - активность или эффективная концентрация свободных ионов в растворе, связанная с концентрацией соотношением

$$a = kC, \quad (3)$$

где C - молярная концентрация;

k - коэффициент активности.

Постоянство коэффициента активности (k) достигается при поддержании одинаковой ионной силы в анализируемых и калибровочных растворах путем добавления фонового электролита. Угловой коэффициент (S) остается постоянным, если не меняется температура.

Таким образом, при постоянных ионной силе раствора и температуре можно получить линейную зависимость э.д.с. электродной системы от концентрации определяемого иона в широком диапазоне концентраций без термокомпенсации в соответствии с уравнением (1).

Зависимость э.д.с. электродной системы от измеряемой активности при использовании режима термокомпенсации выражается уравнением

$$E = E_{и} + S_{t \text{ теор}} (\text{pX} - \text{pX}_{и}), \quad (4)$$

где E – э.д.с. электродной системы, погруженной в исследуемый раствор, мВ;

$\text{pX}$  – отрицательный десятичный логарифм активности иона в исследуемом растворе;

$E_{и}$ ,  $\text{pX}_{и}$  – координаты изопотенциальной точки электродной системы;

$S_{t \text{ теор}}$  – значение коэффициента наклона (крутизны) электродной системы при данной температуре, мВ/рХ, определяемое по следующему уравнению:

$$S_{t \text{ теор}} = \alpha (273,16 + t)/n, \quad (5)$$

где  $\alpha$  – температурный коэффициент крутизны, равный 0,1984;

t – температура исследуемого раствора, °С;

n – заряд иона.



Данный вид электродной функции (уравнение 4) характерен для электродов с нормируемыми координатами изопотенциальной точки (например, рН-электроды). При работе с такими электродами в режиме термокомпенсации значения координат изопотенциальной точки вводятся в процессе градуировки прибора.

В основу работы анализаторов положен метод построения градуировочного графика зависимости э.д.с. электродной системы от концентрации градуировочных (стандартных) растворов с известной концентрацией и последующего нахождения концентрации анализируемого раствора по измеренному в нем значению э.д.с. электродной системы. Градуировочный график строится микропроцессором ИП автоматически на основе введенных в него значений э.д.с. электродной системы и соответствующих им значений рХ при калибровке иономера в стандартных растворах (двух и более). Значение рХ в анализируемом растворе находится автоматически с использованием градуировочного графика по измеренному значению э.д.с. электродной системы (Е).

Поскольку  $pX = -\lg C$ , значение молярной концентрации автоматически рассчитывается по уравнению

$$C = 10^{-pX}, \quad (6)$$

где С - концентрация, моль/дм<sup>3</sup>.

Значение массовой концентрации иона также рассчитывается автоматически, исходя из уравнения:

$$C = M \cdot 10^{-pX}, \quad (7)$$

где С - концентрация, г/дм<sup>3</sup>

М - молярная масса иона, г/моль

#### 1.4.1.2 Измерение температуры

В основу измерения температуры раствора положен принцип зависимости сопротивления термочувствительного элемента термоэлектрического преобразователя от температуры.

При измерении температуры вторичный измерительный преобразователь измеряет сопротивление термоэлектрического преобразователя (ТП) и рассчитывает температуру раствора по градуировочной кривой. Градуировка ТП производится на предприятии-изготовителе.

#### 1.4.1.3 Измерение окислительно-восстановительного потенциала

Для измерения окислительно-восстановительного потенциала (Еh) используется электродная система, состоящая из редоксметрического (платинового или стеклянного) измерительного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения.

#### 1.4.1.4 Измерение концентрации кислорода

В основу измерения концентрации кислорода в воде положен амперометрический метод. Измерения производятся с помощью амперометрического датчика растворенного в воде кислорода с встроенным термоэлектрическим преобразователем.

Молекулы растворенного в воде кислорода диффундируют через газопроницаемую мембрану датчика и восстанавливаются на катоде. На аноде происходит реакция окисления. Генерируемый при этом электрический ток пропорционален концентрации кислорода в воде при условии постоянства температуры. С помощью встро-

енного сопротивления электрический ток преобразуется в напряжение. Зависимость концентрации кислорода от температуры учитывается микропроцессором при выдаче окончательного результата. Сигналы от датчика по кабелю поступают во вторичный измерительный преобразователь, затем рассчитанные величины преобразуются в цифровую форму и отображаются на дисплее.

Определение биохимического потребления кислорода (БПК) производится в соответствии с методиками выполнения измерений (МВИ).

## 1.4.2 Устройство анализаторов

### 1.4.2.1 Конструкция анализаторов

Конструктивно анализаторы состоят из вторичного измерительного преобразователя ИП и первичных преобразователей в зависимости от модификации:

- модификация анализатора ЭКОТЕСТ-2000Т содержит электродную систему ЭС для измерения рН (рХ), состоящую из измерительного (ионоселективного) электрода ИЭ и электрода сравнения ЭСр, амперометрического датчика растворенного в воде кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП и термоэлектрического преобразователя ТП;
- модификация анализатора ЭКОТЕСТ-2000И содержит тот же набор первичных преобразователей, за исключением амперометрического датчика растворенного в воде кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП.

Вторичный измерительный преобразователь ИП выполнен на микропроцессоре с автономным питанием и цифровой индикацией результатов измерений на ЖК- дисплее.

В память ИП введены параметры для 29 ионов и по каждому из них сохраняются последние результаты градуировки.

Внешний вид вторичного измерительного преобразователя (вид сверху) приведен на рис.1.

Органы управления и элементы внешних электрических соединений анализаторов имеют соответствующие надписи.

Органы оперативной настройки и выбора режима измерения в виде клавиатуры, а также цифровой дисплей расположены на лицевой панели прибора.

На задней стенке ИП расположены разъемы (см. рис.2):

ПИТ - для подсоединения внешнего источника питания;

ИЗМ - для подсоединения ИЭ (измерительного ионоселективного электрода);

ВСП - для подсоединения ЭСр (электрода сравнения);

Т - для подсоединения термоэлектрического преобразователя ТП;

О<sub>2</sub> - для подсоединения амперометрического датчика растворенного в воде кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП.

На нижней стенке ИП расположен отсек с крышкой для элементов питания.



Рис. 1.

Внешний вид вторичного измерительного преобразователя (вид сверху).

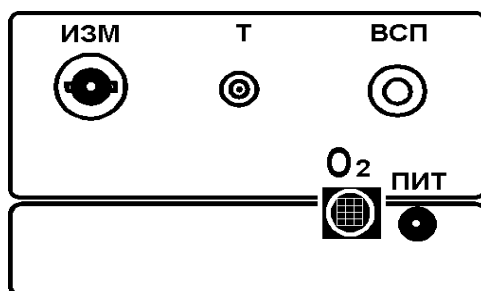


Рис. 2

Задняя стенка вторичного измерительного преобразователя

#### 1.4.2.2 Структурная схема вторичного измерительного преобразователя

Структурная схема вторичного измерительного преобразователя приведена на рис.3.

Работа анализаторов при измерении рХ (рН) основана на преобразовании э.д.с. электродной системы и других источников э.д.с. в пропорциональное по величине напряжение, преобразуемое в дальнейшем в цифровой код и аналоговый выходной сигнал.

Математические преобразования и другие функции выполняются микропроцессором, являющимся основным компонентом электронной схемы анализаторов.

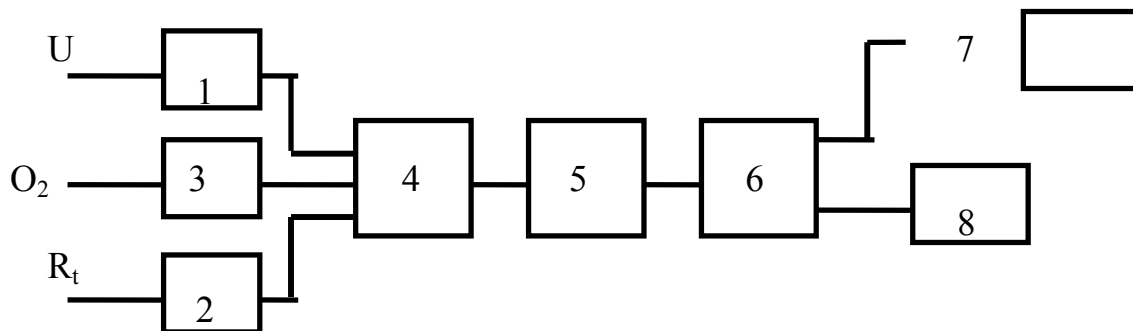


Рис. 3.

## Структурная схема вторичного измерительного преобразователя

- 1 - Усилитель входной
- 2 - Схема измерения температуры
- 3 - Схема измерения концентрации кислорода
- 4 - Коммутатор переключения режимов
- 5 - Аналого-цифровой преобразователь
- 6 - Микропроцессорная схема
- 7 - Контроллер дисплея
- 8 - Блок управления

## 1.4.2.3 Электродные системы ЭС

Число и ассортимент измерительных ионоселективных электродов и электродов сравнения устанавливаются пользователем в договоре поставки и выбираются в соответствии с измеряемыми ионами согласно п.1.2.15 и приложения 3 настоящего Руководства.

Все электроды должны быть снабжены соединительными кабелями, заканчивающимися разъемами, согласующимися с соответствующими им разъемами на ИП.

Измерительные электроды Eh, pH, рХ и электроды сравнения должны удовлетворять требованиям прилагаемых к ним паспортов.

## 1.4.2.4 Температурный датчик

Для измерения температуры и автоматической термокомпенсации показаний анализатора от изменения температуры в растворе используется термоэлектрический преобразователь (температурный датчик,) сопротивление которого изменяется в зависимости от температуры раствора.

## 1.4.2.5 Датчик кислорода

Датчик растворенного в воде кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП представляет собой гальваническую ячейку герметичного исполнения, заполненную жидким щелочным или кислотным электролитом, в котором находятся два электрода, отделенные от анализируемой среды полупроницаемой мембраной. В верхней части датчика размещены термоэлектрический преобразователь и ввод соединительного кабеля. Корпус датчика помещен в защитную насадку.

## 1.4.2.6 Штатив

Штатив ШЛ-4 должен обеспечивать возможность сборки и надежного крепления электродной системы.

### 1.4.3 Управление работой анализаторов

Органы управления работой анализаторов представлены клавиатурой, расположенной на лицевой панели:

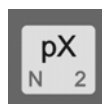
#### Клавиатура



#### Функции органов управления



ввод цифры “1”; выбор режима измерения э.д.с.



ввод цифры “2”; выбор количества точек градуировки; выбор режима вычисления рХ



ввод цифры “3”; выбор режима вычисления молярной концентрации ионов



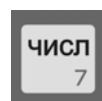
ввод цифры “4”; измерение э.д.с., рХ и концентрации ионов в режиме “рН-метр-иономер”, э.д.с в режиме “Вольтметр”, температуры в режиме “Термометр”, концентрации кислорода и температуры в режиме “Термооксиметр”



ввод цифры “5”; выбор режима градуировки ИП в режиме “рН-метр-иономер”



ввод цифры “6”; вход в режим выбора измеряемого иона, параметры которого введены в память анализатора или резервных каналов для введения констант других ионов по выбору пользователя ( см.п 1.2.15)



ввод цифры “7”; ввод значения молекулярной массы иона, не введенного в память анализатора; значения рХ стандартного раствора в режиме градуировки; значения координат изопотенциальной точки и других параметров

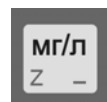
ровки; значения координат изопотенциальной точки и других параметров



ввод цифры “8”; выбор наименования продукта при определении нитратов в пищевых продуктах (приложение Б)



ввод цифры “9”; ввод параметров при измерениях методом добавок (приложение В)



ввод знака “минус”; ввод значения заряда иона, не введенного в память анализатора; выбор режима вычисления массовой концентрации ионов



ввод знака “запятая”; выбор режима автоматической температурной компенсации



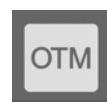
ввод цифры “0”; включение и отключение подсветки индикатора



смена режима работы ИП, выбор ионометрического канала, установка количества точек градуировки, номера точки градуировки, выбор опций



ввод данных



выход из любого режима в предыдущее состояние анализатора



включение питания анализатора



выключение питания анализатора

#### 1.4.4 Маркировка и пломбирование

1.4.4.1 На вторичном измерительном преобразователе нанесены следующие маркировки:

- на лицевой панели: обозначение анализаторов ЭКОТЕСТ-2000, товарный знак и наименование предприятия-изготовителя ЭКОНИКС;
- на нижней стенке: обозначение модификации, номер прибора по системе нумерации предприятия-изготовителя; месяц и год выпуска;
- на задней стенке: “ИЗМ.”, “ВСП.” - разъемы для подключения электродов ИЭ и ЭСр; “Т” - разъем для подключения температурного датчика, “О<sub>2</sub>” - разъем для подключения датчика кислорода; “ПИТ” - разъем для подключения блока питания.

1.4.4.2 На датчиках кислорода должно быть нанесено условное обозначение “ДКТП” и заводской номер.

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

1.4.4.4 Анализаторы пломбируются пластичной пломбой в углубление для головки винта, скрепляющего между собой крышку и корпус преобразователя.

1.4.4.5 Транспортная маркировка наносится согласно ГОСТ 14192.

#### 1.4.5 Упаковка

1.4.5.1 Анализаторы герметично упаковываются в полиэтиленовый чехол и помещаются в картонную коробку вместе с принадлежностями.

1.4.5.2 Электроды, кислородный датчик и температурный датчик упаковываются в пластиковый пенал. Руководство по эксплуатации, методика поверки и упаковочный лист вкладываются в бумажный конверт.

1.4.5.3 Пластиковый пенал, конверт, штатив, лабораторный стакан, обернутые гофрированным картоном, помещают в картонную коробку вместе с вторичным измерительным преобразователем.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Особенности эксплуатации

2.1.1 Работа с анализаторами проводится в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий применения.

2.1.2 При работе с анализируемыми средами, содержащими органические вещества, проводится подготовка пробы в соответствии с методиками количественного химического анализа (МКХА).

### 2.2 Подготовка анализаторов к работе

2.2.1 До начала работы с анализатором необходимо изучить настоящее руководство по эксплуатации, принцип работы и назначение органов управления, а также руководство по эксплуатации на блок питания, измерительные электроды и электроды сравнения.

2.2.2 Анализатор извлекают из упаковки, проводят внешний осмотр, проверяют комплектность и выдерживают в нормальных условиях в течение 8 ч.

2.2.3 В батарейный отсек вторичного измерительного преобразователя вставляют элементы питания или подключают блок питания к разъему “ПИТ” (при подключении блока питания элементы питания автоматически отключаются).

2.2.4 При выполнении ионометрических измерений выбирают в зависимости от вида измеряемого иона необходимые измерительный электрод и электрод сравнения и после предварительной подготовки в соответствии с п.2.2.7 настоящего РЭ подключают к ИП: измерительный электрод к разъему “ИЗМ”, электрод сравнения - к

разъему “ВСП”, устанавливают электроды в штатив и помещают их в лабораторный стакан с анализируемым раствором.

При проведении измерений без термокомпенсации или с ручной термокомпенсацией в анализируемый раствор помещают термометр.

При проведении измерений с автоматической термокомпенсацией и при проведении измерений температуры к разъему "Т" ИП подключают температурный датчик ТП и помещают его в анализируемый раствор.

Измерения с автоматической термокомпенсацией производятся при изменяющейся температуре анализируемого раствора с измерительными электродами с нормированными координатами изопотенциальной точки.

Измерения без термокомпенсации производятся при поддержании постоянной температуры раствора с помощью термостата измерительными электродами с ненормированными координатами изопотенциальной точки, а также электродами с нормированными координатами изопотенциальной точки при необходимости получения более точных результатов.

2.2.5 При измерении концентрации растворенного кислорода подключают к разъему “O<sub>2</sub>” ИП кислородный датчик с термоэлектрическим преобразователем ДКТП и помещают его в анализируемый раствор.

#### 2.2.6 Подготовка контрольных растворов

В процессе эксплуатации анализаторов для его градуировки применяют контрольные растворы. При измерении рН в качестве контрольных растворов используются рабочие эталоны рН 2-го разряда (буферные растворы), приготовленные из стандарт-титров по ТУ 2642-001-42218836-96. При измерениях рХ приготовление контрольных растворов для градуировки анализаторов проводится в соответствии с указаниями паспортов на соответствующие электроды.

#### 2.2.7 Подготовка электродов

Подготавливают электроды к работе в соответствии с указаниями, изложенными в паспортах на электроды. Электрод сравнения должен быть залит насыщенным раствором КСl и подготовлен в соответствии с указаниями паспорта.

2.2.8 При работе с датчиком кислорода ДКТП необходимо оберегать мембрану от повреждений и загрязнения. В период времени между измерениями датчик рекомендуется хранить в дистиллированной воде. В случае загрязнения датчика его следует осторожно промыть под струей чистой воды, предварительно сняв защитную насадку. В процессе измерения следует обеспечить движение датчика кислорода относительно анализируемой среды со скоростью 10 см/с, что в лабораторных условиях обеспечивается с помощью мешалки, а в водоемах - легким подергиванием кабеля.

Примечание – Не реже одного раза в месяц желательно проводить градуировку (калибровку) анализатора по концентрации кислорода по п.3.4.

### 2.3 Использование анализаторов



Прямые измерения физических величин проводятся при измерении напряжения в режиме “**Вольтметр (Eh)**”, при измерении температуры в режиме “**Термометр**” и растворенного кислорода и температуры в режиме “**Термооксиметр**”.

Ионометрические измерения рН раствора, активности ионов (рХ) или их концентрации (С) проводятся в режиме “**рН-метр - иономер**” и включают следующие этапы:

- выбор ионометрического канала;
- градуировка (калибровка) ионометрических каналов по стандартным растворам при измерениях без термокомпенсации или ввод координат изопотенциальной точки при измерениях с термокомпенсацией;
- измерение э.д.с.;
- вычисление рХ;
- вычисление молярной концентрации ионов;
- вычисление массовой концентрации ионов.

### 2.3.1 Измерение рХ (рН) в режиме “рН-метр-иономер”

#### 2.3.1.1 Ионометрические измерения без термокомпенсации

Ионометрические измерения без термокомпенсации включают в себя выбор ионометрического канала, градуировку (калибровку) ионометрического канала - ввод в память анализатора параметров стандартных растворов и непосредственно ионометрические измерения.

Анализатор позволяет вводить от 2 до 5 точек градуировок рХ и э.д.с. по каждому иону.

##### 2.3.1.1.1 Выбор ионометрического канала

Включают анализатор, нажав кнопку “**ВКЛ**”. На дисплее появится надпись:

#### **Выбор режима рН-метр-иономер**

Нажимают кнопку “**ИОН**” и кнопками “←” и “→” выбирают необходимый ион из введенных в память ИП (п.1.2.15), по которому будут проводиться градуировка и измерения, например **Сl**. На дисплее появится обозначение выбранного иона, его заряда и молекулярной массы:

**Сl Заряд -  
35.4530 М.М.**

Нажимают кнопку “**ВВОД**”. При этом в память прибора будут внесены все необходимые параметры для выбранного иона.

Если необходимо измерить содержание иона, который не внесен в память прибора, то выбирается один из трех резервных каналов (N1, N2 или N3). На дисплее отобразится надпись:

**N1 Заряд ?  
00.0 М.М.**

Далее вводят все необходимые параметры для данного иона – его заряд и молекулярную массу.

Необходимое значение заряда иона выбирают нажатием кнопки “Z”. При каждом нажатии этой кнопки значение заряда будет меняться в диапазоне от -2 до +3. Для ввода значения молекулярной массы нажимают кнопку “ЧИСЛ”. На дисплее индикатора появится сообщение:

**Введите число**

Набирают на клавиатуре значение молекулярной массы иона и нажимают кнопку “ВВОД”. Параметры данного иона будут введены в память прибора.

Нажимают кнопку “ВВОД” повторно. На дисплее снова появится надпись:

**Выбор режима  
рН-метр-иономер**

2.3.1.1.2 Градуировка ионометрического канала

Порядок проведения градуировки приведен на примере иона Cl<sup>-</sup>.

После выбора иона и выхода в режим работы “рН-метр-иономер” нажимают кнопку “КЛБ”. На дисплее появится надпись:

00.000 рХ Cl  
0000.0 мВ n1

Нажимают кнопку “N”. На дисплее появиться надпись:

**Число точек**  
2

Кнопками “←” и “→” выбирают количество точек градуировки и нажимают кнопку “ВВОД”. На дисплее появится окно с обозначением номера точки градуировки в нижней строке:

xx.xxx рХ Cl  
xxxx.x мВ n1

Подключают измерительный электрод и электрод сравнения к вторичному измерительному преобразователю. Электроды и термометр опускают в первый стандартный раствор. Нажимают кнопку “ЧИСЛ”. На дисплее появится сообщение:

**Введите число**

Набирают на клавиатуре значение рХ стандартного раствора (например 4,000) и нажимают кнопку “ВВОД”. После запроса:

**Ввод изменения ?**  
Да - ВВОД Нет - ОТМ

Нажимают кнопку “ВВОД”. Появится надпись:

4,000 рХ Cl  
xxxx.x мВ n1

Нажимают кнопку “ИЗМ”. На дисплее появиться надпись:

**Вольтметр 0 : 02**  
xxxx,x мВ

Начнется измерение э.д.с. и отсчет времени измерения. После того, как значение э.д.с. установится (в течение 1 минуты изменение не более  $\pm 1$  мВ), нажимают кнопку **“ВВОД”**. Появится запрос:

**Ввод изменения ?**  
**Да - ВВОД Нет - ОТМ**

Нажмите кнопку **“ВВОД”**. Появится надпись:

**4,000 рХ Сl**  
**xxxx,х мВ n1**

Электроды и термометр вынимают из первого стандартного раствора, промывают дистиллированной водой, осушают фильтровальной бумагой и опускают во второй стандартный раствор.

Кнопкой **“→”** переходят ко второй точке градуировки.

Градуировка по второму и остальным стандартным растворам производится так же, как и для первого стандартного раствора.

После окончания градуировки нажимают кнопку **“ОТМ”**. На дисплее появится надпись:

**Выбор режима**  
**рН-метр-иономер**

В память прибора будут записаны результаты последней градуировки по выбранному иону, которые можно вызвать из памяти прибора и просмотреть.

#### 2.3.1.1.3 Просмотр предыдущих градуировок

Для просмотра предыдущих градуировок нажимают кнопку **“ИОН”** и кнопками **“←”** и **“→”** выбирают необходимый ион из введенных в память прибора, например **Сl**. На дисплее появится надпись:

**Сl Заряд -**  
**35.4530 М.М.**

Нажав кнопку **“ВВОД”**, выходят в режим **“рН-метр-иономер”**. Нажимают кнопку **“КЛБ”**. На дисплее появится надпись со значениями первой точки градуировки, например:

**4,000 рХ Сl**  
**- 234,4 мВ n1**

Чтобы вывести значение следующей точки градуировки, нажимают кнопку **“→”**.

После окончания просмотра градуировок нажимают кнопку **“ОТМ”**. На дисплее снова появится надпись:

**Выбор режима**  
**рН-метр-иономер**

#### 2.3.1.1.4 Проведение измерений

Электроды и термометр опускают в анализируемый раствор. Температура анализируемого раствора при проведении измерений должна соответствовать температуре раствора при градуировке.

Кнопками **“←”** и **“→”** выбирают режим работы прибора **“рН-метр-иономер”**.

Нажимают кнопку **“ИОН”** и кнопками **“←“** и **“→“** выбирают необходимый ион, например **Cl<sup>-</sup>**. На дисплее индикатора появится надпись:

**Cl Заряд -  
35.4530 М.М.**

Нажимают кнопку **“ВВОД”** и снова выходят в режим **“рН-метр-иономер”**.  
Нажимают кнопку **“ИЗМ”**. На дисплее индикатора появится надпись:

**Cl 0 : 02  
xxx,x мВ**

Начнется измерение э.д.с. и отсчет времени измерения. Для получения результата измерения в единицах рХ, в ммоль/л или мг/л нажимают, соответственно, кнопки **“рХ”**, **“М”** или **“МГ/Л”**.

Для выхода из режима измерения нажимают кнопку **“ОТМ”**. При этом выходят в режим **“рН-метр-иономер”**.

### 2.3.1.2 Ионометрические измерения с термокомпенсацией

Ионометрические измерения с термокомпенсацией проводятся только с измерительными электродами с нормированными координатами изопотенциальной точки (рН-электрод) и включают в себя выбор ионометрического канала (рН), ввод координат изопотенциальной точки и значения температуры в память прибора и проведение измерений.

Выбор ионометрического канала проводят аналогично предыдущему разделу.

#### 2.3.1.2.1 Ввод координат изопотенциальной точки

Для ввода в память прибора значений координат изопотенциальной точки входят в режим **“рН-метр-иономер”**, нажимают кнопку **“ИОН”** и кнопками **“←“** и **“→“** выбирают ион (рН). Нажав кнопку **“ВВОД”** выходят в режим **“рН-метр-иономер”**. Входят в режим градуировки, нажав кнопку **“КЛБ”**. На дисплее появится надпись:

**0.000 рХ рН  
0.0 мВ n1**

Входят в режим ввода параметров автоматической термокомпенсации нажатием кнопки **“ТК”**. На дисплее появится надпись:

**Термокомпенсация  
xxxx.x мВ**

Нажмите кнопку **“ЧИСЛ”**. На дисплее появится сообщение **“Введите число”**. Наберите на клавиатуре число, соответствующее значению изопотенциальной точки в милливольтгах, указанному в паспорте на электрод, например для **“Эком-рН” - 1953,0** и нажмите кнопку **“ВВОД”**. На дисплее появится запрос:

**Ввод изменения ?  
ДА - ВВОД НЕТ - ОТМ**

Снова нажимают кнопку **“ВВОД”**. Появится надпись:

**Термокомпенсация  
xx.xxx рН**

Нажимают кнопку **“ЧИСЛ”**. На дисплее появится сообщение **“Введите число”**. Набирают на клавиатуре значение изопотенциальной точки в ед. рХ (рН), указанное в паспорте на электрод, например для **“Эком-рН” 1,7** и нажимают кнопку **“ВВОД”**. Появится запрос:

**Ввод изменения ?**  
**ДА - ВВОД НЕТ - ОТМ**

Нажимают кнопку **“ВВОД”**. Появится надпись:

**Термокомпенсация**  
**1.700 рН**

Нажимают последовательно кнопки **“ВВОД”** и **“ОТМ”**. На дисплее появится надпись:

**Выбор режима**  
**рН-метр-иономер**

#### 2.3.1.2.2 Ввод значения температуры раствора\_

При работе в режиме термокомпенсации возможен ручной или автоматический ввод температуры. При ручном вводе температуры в анализируемый раствор вместе с электродами помещают термометр и вводят в память прибора значение температуры, при котором проводятся измерения.

При автоматическом вводе температуры подключают температурный датчик к разъему **“Т”** вторичного измерительного преобразователя и помещают его в анализируемый раствор вместе с электродами.

Для выбора ручного или автоматического ввода значения температуры входят в режим **“рН-метр-иономер”** и нажимают кнопку **“ТК”**. Появится надпись:

**Ввод температуры**  
**Автомат**

или

**Ввод температуры**  
**Ручной**

При ручном вводе температуры с помощью кнопок **“←”** и **“→”** устанавливают **“Ручной”** и нажимают кнопку **“ЧИСЛ”**, появится сообщение **“Введите число”**. Вводят значение температуры, например 20 °С, набрав число 20, и нажимают дважды кнопку **“ВВОД”**. При этом прибор вернется в исходный режим **“рН-метр-иономер”**.

При автоматическом вводе значения температуры после нажатия кнопки **“ТК”** с помощью кнопок **“←”** и **“→”** устанавливают **“Автомат”** и нажимают кнопку **“ВВОД”**.

#### 2.3.1.2.3 Проведение измерений

Измерения проводятся как в предыдущем разделе. В режиме **“рН-метр-иономер”** выбирают определяемый ион (рН). Входят в режим измерений нажатием кнопки **“ИЗМ”**. Затем нажимают кнопку **“ТК”**. Результаты измерений будут выводиться на дисплей индикатора с учетом температурной компенсации. При этом в

правом верхнем углу индикатора будет отображаться текущее значение температуры, введенное вручную или автоматически.

### 2.3.2 Измерение э.д.с. в режиме “Вольтметр (Eh)”.

При использовании анализатора в качестве высокоомного милливольтметра измерения производятся в режиме “**Вольтметр (Eh)**”. Режим прямого измерения э.д.с. электродной системы позволяет применить не только метод градуировочного графика, но и другие методики определения параметров раствора, например, потенциометрическое титрование, определение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и др.

Для прямого измерения э.д.с. электродной системы подключают электроды (измерительный электрод и электрод сравнения) к вторичному измерительному преобразователю. Опускают электроды в анализируемый раствор.

Включают прибор, нажав кнопку “**ВКЛ**”. Кнопками “←” и “→” выбирают режим “**Вольтметр (Eh)**”. На дисплее появится надпись:

**Выбор режима  
Вольтметр (Eh)**

Нажимают кнопку “**ИЗМ**”. На дисплее появится надпись:

**Вольтметр 0 : 02  
xxx,xx мВ**

Начнется измерение э.д.с. и отсчет времени измерения.

Считывают установившееся значение э.д.с. (в течение 1 минуты изменение не более  $\pm 1$  мВ). Для выхода из режима измерений нажимают кнопку “**ОТМ**”.

### 2.3.3 Измерение температуры анализируемой среды в режиме “Термометр”

Для измерения температуры анализируемой среды кнопками “←” и “→” устанавливают режим “**Термометр**”. На дисплее появится надпись:

**Выбор режима  
Термометр**

Нажимают кнопку “**ИЗМ**”. На дисплее появится результат измерения температуры, например:

**Термометр  
20.46 °С**

Считывают установившееся значение температуры. Для выхода из режима измерений нажимают кнопку “**ОТМ**”.

### 2.3.4 Измерение концентрации кислорода и температуры анализируемой среды в режиме “Термооксиметр”

Для измерения концентрации растворенного кислорода и температуры в анализируемой среде кнопками “←” и “→” устанавливают режим “**Термооксиметр**”. На дисплее появится надпись:

**Выбор режима**

## Термооксиметр

Нажимают кнопку “ИЗМ”. На дисплее появится результат измерения температуры и концентрации кислорода, например:

20.4 °С  
3.46 мг/дм<sup>3</sup>

Считывают установившиеся значения результата измерения.

Выход из режима измерений осуществляется нажатием кнопки “ОТМ”.

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие указания

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

- внешний осмотр измерительного преобразователя, электродов, датчика кислорода и датчика температуры - перед измерением;
- проверка работоспособности - перед измерением;
- градуировка анализаторов по концентрации кислорода - не реже одного раза в месяц;
- поверка - один раз в год.

Первые три вида технического обслуживания выполняются самостоятельно.

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

### 3.2 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводится непосредственно перед использованием анализаторов и заключается в определении целостности корпусов, разъемов и соединительных кабелей составных частей комплекта. Осматриваются также поверхности температурного датчика, контактные поверхности элементов питания и контакты в батарейном отсеке. При наличии на контактах налета, следов коррозии их зачищают наждачной бумагой № 0. Проверяется состояние мембраны датчика кислорода ДКТП, отсутствие повреждений, загрязнения и налетов на поверхности мембраны. Устранение загрязнения и налетов с поверхности мембраны рекомендуется проводить в чистой воде с помощью ватных тампонов.

### 3.3 Проверка работоспособности анализаторов

Перед работой проверяют работоспособность и наличие основных режимов работы ИП.

Вставляют элементы питания в батарейный отсек или подключают блок питания.

Включают анализатор нажатием кнопки “ВКЛ” на лицевой панели ИП. На цифробуквенном дисплее должны загореться последовательно надписи:

**НПП Эконикс  
Экотест-2000**

**Напряжение  
в норме**

## Выбор режима рН-метр-иономер

При отсутствии надписей или при сообщении **“Смените батареи”** заменяют элементы питания в батарейном отсеке.

Кнопками **“←”** и **“→”** последовательно выбирают режимы **“Вольтметр (Eh)”**, **“Термометр”**, **“Термооксиметр”**, **“Опции”**, и дополнительный **“Доп. Режим”**.

Анализаторы, у которых не удается установить режимы работы, направляют в ремонт.

### 3.4 Градуировка анализаторов по концентрации кислорода

Градуировка анализатора производится с целью подстройки чувствительности по концентрации кислорода в автоматическом режиме по четырем точкам: по нулевому значению кислорода в растворе сульфита натрия и по 100%-ному насыщению воды кислородом воздуха при трех температурах диапазона температурной компенсации, расположенных на начальном (5 - 10 °С), среднем (20 - 25 °С) и конечном (30 - 35 °С) участках диапазона с точностью поддержания температуры  $\pm 0,1$  °С.

3.4.1 Подготавливают свободную от кислорода водную среду с температурой (20  $\pm$  5) °С. Для этого готовят раствор сульфита натрия (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) в дистиллированной воде концентрацией 80 г/л. Раствор после приготовления необходимо выдержать не менее 8 часов.

3.4.2 Подключают кислородный датчик ДКТП к разъему **“O<sub>2</sub>”** вторичного измерительного преобразователя. Включают анализатор, входят в режим **“Опции”** и нажимают кнопку **“ВВОД”**. Вводят в память анализатора значение атмосферного давления. Для этого с помощью кнопок **“←”** и **“→”** входят в опцию **“[Давление мм.рт.ст]”**, нажимают кнопку **“ВВОД”**. На дисплее появится надпись с каким-либо значением давления, например:

**[Давление мм]  
760.0**

Нажимают кнопку **“Числ”**. После сообщения **“Введите число”** вводят значение атмосферного давления, измеренное барометром и нажимают кнопку **“ВВОД”**. После запроса

**Ввод изменения ?  
ДА - ВВОД НЕТ - ОТМ**

нажимают последовательно кнопки **“ВВОД”** и **“ОТМ”**. Прибор вернется в режим **“Опции”**.

Кнопками **“←”** и **“→”** входят в опцию **“Калибр.О<sub>2</sub>”** и нажимают кнопку **“ВВОД”**. Вводят количество точек градуировки. Для этого нажимают кнопку **“N”**. На дисплее появится надпись:

**Число точек  
2**

Кнопками **“←”** и **“→”** устанавливают число 4 и нажимают кнопку **“ВВОД”**. При этом на дисплее появится окно со значением температуры раствора в верхней строке, условным калибровочным числом и номером точки калибровки в нижней строке,



например:

**25.0 °С**  
**xxxxx.xxx n1**

3.4.3 Проводят градуировку анализатора по нулевому значению кислорода.

Помещают датчик ДКТП в приготовленный раствор сульфита натрия и выдерживают не менее 30 мин. Нажимают кнопку **“Изм”**. Появится меняющееся значение условного калибровочного числа.

После установления постоянного значения градуировочного числа в нижней строке нажимают кнопку **“ВВОД”**. Появится сообщение:

**Ввод изменения ?**  
**ДА - ВВОД НЕТ - ОТМ**

Нажимают кнопку **“ВВОД”**. Первая точка градуировки будет занесена в память ИП. Датчик ДКТП вынимают из раствора и тщательно промывают дистиллированной водой.

3.4.4 Проводят градуировку анализатора по 100%-ному насыщению воды кислородом воздуха на установке (приложение Г) при трех температурах диапазона температурной компенсации следующим образом.

В стеклянную емкость вместимостью от 0,5 до 1 л с дистиллированной водой помещают образцовый термометр и датчик ДКТП. Воду насыщают кислородом воздуха с помощью микрокомпрессора до 100% насыщения не менее 30 минут и термостатируют с точностью поддержания температуры  $\pm 0,1$  °С. В каждой точке градуировки необходимо в память прибора ввести значение температуры воды.

Устанавливают температуру воды в начале диапазона температурной компенсации, например  $(5 \pm 0,1)$  °С. Переходят ко второй точке градуировки. Для этого кнопкой **“→”** выбирают окно с обозначением номера точки градуировки в нижней строке **n2**. Затем нажимают кнопку **“Изм”**. Появится меняющееся значение градуировочного числа. После установления его постоянного значения нажимают кнопку **“ВВОД”**. После сообщения

**Ввод изменения ?**  
**ДА - ВВОД НЕТ - ОТМ**

нажимают кнопку **“ВВОД”**. Затем нажимают кнопку **“Числ”**. Появится сообщение **“Введите число”**. Вводят значение температуры, измеренное эталонным термометром и нажимают кнопку **“ВВОД”**. После сообщения

**Ввод изменения ?**  
**ДА - ВВОД НЕТ - ОТМ**

нажимают кнопку **“ВВОД”**.

Аналогично проводят градуировку в третьей и четвертой точках градуировки, например при температурах  $(20 \pm 0,1)$  °С и  $(35 \pm 0,1)$  °С.

Нажимают дважды кнопку **“ОТМ”**.

При этом будет автоматически произведена подстройка чувствительности прибора по кислороду с учетом атмосферного давления воздуха и температуры воды.

3.4.5 Осуществляют контрольную проверку анализатора на нулевое значение кислорода. Для этого помещают датчик ДКТП в раствор сульфита натрия с температурой  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ . После выдержки кислородного датчика в растворе в течение 15 мин проводят измерение концентрации кислорода в режиме “Термооксиметр” нажатием кнопки “Изм”.

Фоновое значение кислорода не должно превышать  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ .

### **3.5 Указания по поверке**

3.5.1 Поверке подлежат все вновь выпускаемые, выходящие из ремонта и находящиеся в эксплуатации анализаторы.

3.5.2 Периодическая поверка анализаторов должна проводиться не реже одного раза в год территориальными органами метрологической службы Госстандарта.

3.5.3 Поверка анализаторов осуществляется в соответствии с “Методикой поверки” КДЦТ. 414310.005 МП.

### **3.6 Требования к квалификации исполнителя**

К выполнению измерений и обработке результатов допускаются лица с высшим или средним специальным образованием, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие опыт работы в химической лаборатории ежегодно проходящие проверку знаний техники безопасности.

### **3.7 Меры безопасности**

3.7.1 По требованиям безопасности прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 51350, ГОСТ Р 51522.

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

3.7.3 При работе с анализаторами необходимо выполнять общие правила работы с электрическими установками до 1000 В и требования, предусмотренные “Основными правилами безопасной работы в химической лаборатории”, М; Химия, 1979-205с.

## **4 РЕМОНТ**

### **4.1 Условия по ремонту**

Анализаторы являются сложным электронным прибором, поэтому к их ремонту допускается квалифицированный персонал предприятия-изготовителя или официальных представителей на условиях сервисного обслуживания. После ремонта обязательна проверка основных технических характеристик прибора в соответствии с “Методикой поверки”.

При ремонте анализаторов следует принимать меры безопасности в соответствии с действующими правилами эксплуатации электроустановок до 1000 В.

### **4.2 Возможные неисправности и способы их устранения**

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

Таблица 4

Наименование неисправности и внешнее проявление	Вероятные причины	Способ устранения
После включения анализатора отсутствует информация на индикаторе	1. Отсутствуют элементы питания или они полностью разряжены 2. Отсутствует напряжение в сети	1. Установите элементы питания или замените их 2. Подключите блок питания к исправной розетке 3. Замените блок питания
После включения анализатора на индикаторе появляется надпись "Смените батареи"	Разряжены элементы питания	Замените элементы питания
Примечание - Другие неисправности устраняются изготовителем		

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

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

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 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.

5.2 Хранение анализаторов 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 анализаторов 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 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

6.1 Анализатор жидкости многопараметрический ЭКОТЕСТ-2000 \_\_\_\_\_,

Заводской номер \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям  
ТУ 4215-005-41541647-2005, поверен и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_\_ г.

Представитель ОТК \_\_\_\_\_  
(подпись)

М.П.

6.2 Первичная поверка:

\_\_\_\_\_ Поверитель \_\_\_\_\_  
(дата) (подпись) (оттиск поверительного клейма)

## 7 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

7.1 Гарантийный срок эксплуатации анализаторов устанавливается 24 месяца со дня продажи. Гарантийный срок эксплуатации датчиков кислорода ДКТП - 9 мес. со дня продажи.

7.2 Гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления.

7.3 Срок службы анализаторов - 10 лет. Средний срок службы датчиков кислорода ДКТП - не менее 1 года.

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

7.5 В случае устранения неисправности в изделии (по рекламации) гарантийный срок эксплуатации продлевается на время, в течение которого анализатор не использовался из-за обнаружения неисправностей.

7.6 Продолжительность установленных гарантийных сроков не распространяется на блок питания и стандартные электроды. Претензии на указанные изделия предъявляются к предприятиям-изготовителям этих изделий.

7.7 При неисправности анализаторов в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей.

Акт с указанием точного адреса и N телефона потребителя высылается предприятию-изготовителю или поставщику.

Все предъявленные рекламации и их краткое содержание регистрируются.

## Приложение А

Перечень ионоселективных электродов “ЭКОМ”  
и их основные характеристики

Обозначение вида электрода	Определяемый ион	Рабочий диапазон определения активности, рХ	Предельные значения линейного диапазона электродной функции	Электрическое сопротивление при (20± 5) °С, МОм	Допустимый диапазон значений рН анализируемого раствора	Диапазон температур анализируемого раствора, °С
1	2	3	4	5	6	7
ЭКОМ-рН	H <sup>+</sup>	12 - 0	12 - 0	150	0 - 12	5 - 80
ЭКОМ-Cl	Cl <sup>-</sup>	5 - 1	4 - 1	5	2 - 12	5 - 50
ЭКОМ-Br	Br <sup>-</sup>	5 - 1	4 - 1	5	2 - 12	5 - 50
ЭКОМ-J	J <sup>-</sup>	5 - 1	5 - 1	5	3 - 9	5 - 50
ЭКОМ-F	F <sup>-</sup>	6 - 1	5 - 1	15	4 - 8	5 - 80
ЭКОМ-Cu	Cu <sup>2+</sup>	5 - 1	5 - 1	5	3 - 7	5 - 50
ЭКОМ-Cd	Cd <sup>2+</sup>	5 - 1	5 - 1	5	3 - 7	5 - 50
ЭКОМ-Pb	Pb <sup>2+</sup>	5 - 1	4 - 1	5	3 - 7	5 - 50
ЭКОМ-Hg	Hg <sup>2+</sup>	5 - 1	5 - 1	5	0 - 3	5 - 50
ЭКОМ-Ag	Ag <sup>+</sup>	5 - 1	4 - 1	5	1 - 9	5 - 50
ЭКОМ-S	S <sup>2-</sup>	5 - 1	4 - 1	5	13 - 14	5 - 50
ЭКОМ-K	K <sup>+</sup>	5 - 1	5 - 1	100	1 - 8,5	5 - 45
ЭКОМ-Na	Na <sup>+</sup>	6 - 1	6 - 1	300	pH≥pNa+3	5 - 80
ЭКОМ-Ca	Ca <sup>2+</sup>	5 - 1	5 - 1	50	6 - 8	5 - 45
ЭКОМ-Ca+Mg	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	5 - 1	5 - 1	150	7 - 10	5 - 45
ЭКОМ-Ba	Ba <sup>2+</sup>	5 - 1	5 - 1	25	3 - 10	5 - 45
ЭКОМ-NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	6 - 2,5	5 - 2,5	100	3,4 - 3,8	5 - 45
ЭКОМ-NO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5 - 1	5 - 1	20	1 - 10	5 - 45
ЭКОМ-ClO <sub>4</sub>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	5 - 1	5 - 1	80	2 - 11	5 - 45
ЭКОМ-CO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	7 - 3	6 - 3	25	6 - 9	5 - 45
ЭКОМ-NH <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	4,5 - 1	4,5 - 1	50	3 - 8,5	5 - 45
ЭКОМ-CNS	CNS <sup>-</sup>	5 - 1	5 - 1	5	2 - 11	5 - 50
ЭКОМ-CN	CN <sup>-</sup>	5,5 - 1	5 - 1	5	11 - 13	5 - 50
ЭКОМ-CrO <sub>4</sub>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5 - 1	5 - 1	50	0 - 12	5 - 45
ЭКОМ-HPO <sub>4</sub>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5,5 - 1	5 - 1	80	6 - 10	5 - 45
ЭКОМ-ReO <sub>4</sub>	ReO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	5 - 1	5 - 1	80	2 - 11	5 - 45
ЭКОМ-AuCl <sub>4</sub>	AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	5,5 - 1	5 - 1	10	2 - 11	5 - 45

## Приложение Б

### Порядок проведения измерений при определении нитратов в пищевых продуктах

**Б1** Подготовка к работе анализатора, измерительного электрода и электрода сравнения производится по п.2.2. настоящего Руководства по эксплуатации. В качестве измерительного электрода подключают электрод “ЭКОМ-NO<sub>3</sub>”.

**Б2** Отбор и подготовка проб для анализа, а также определение нитратов в анализируемой пробе проводится в соответствии с “**Методикой определения нитратов в продуктах с помощью ионоселективных электродов “ЭКОМ”**”.

**Б3** Измерение концентрации нитрат-ионов с помощью электрода “ЭКОМ-NO<sub>3</sub>” и анализатора “ЭКОТЕСТ-2000”.

Включают прибор, нажав кнопку “ВКЛ”. Кнопками “←” и “→” выбирают режим “**рН-метр-иономер**”.

#### Выбор ионометрического канала

Нажимают кнопку “ИОН” и кнопками “←” и “→” выбирают ион NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. На дисплее появится надпись с параметрами выбранного иона:

**NO<sub>3</sub> Заряд -  
62.0049 М.М.**

Нажимают кнопку “ВВОД”. Прибор снова выйдет в режим “**рН-метр-иономер**”.

#### Градуировка (калибровка) ионометрического канала

Градуировку производят по 2.3.1.1.2 настоящего РЭ и в соответствии с “**Методикой определения нитратов в продуктах с помощью ионоселективных электродов “ЭКОМ”**”.

#### Ионометрические измерения

Подготовленные электроды и термометр помещают в анализируемый раствор. Температура анализируемого раствора при проведении измерений должна соответствовать температуре раствора при градуировке.

Выбирают режим работы прибора “**рН-метр-иономер**”, нажатием кнопки “ИОН” выбирают ионометрический канал NO<sub>3</sub><sup>-</sup> и нажимают “ВВОД”. Нажимают “F1” и кнопками “←” и “→” выбирают наименование анализируемого продукта: картофель, капуста, сок картофеля, сок свеклы, сок капусты, сок огурцов. На дисплее будет появляться соответствующая надпись, например:

**Нитраты  
Сок огурцов**

Нажимают “ВВОД”. В режиме “**рН-метр-иономер**” нажимают “Изм”. Начнется измерение и отсчет времени измерения. Для получения результата измерения в мг/кг нажимают кнопку “F1”. Появится надпись с наименованием измеряемого иона, временем измерения и значением концентрации иона в пробе в мг/кг, например:

**NO<sub>3</sub> 00:05  
xxx мг/кг**

Для получения результатов измерений в других единицах (мВ, рХ, моль/л, мг/дм<sup>3</sup>) нажимают соответствующую кнопку (“мВ”, “рХ”, “мВ”, “М”, “мг/л”). Показания прибора считывают после установления постоянного значения. Для выхода из режима измерения нажимают кнопку “ОТМ”.

## Приложение В

### Порядок проведения измерений методом добавок

В1 Метод добавок заключается в измерениях потенциала электрода до и после добавления в анализируемый раствор некоторого количества стандартного раствора с известной концентрацией определяемого вещества. Метод удобен для измерений в пробах с большим количеством комплексообразующих агентов, находящихся в равновесии с определяемым веществом, или в пробах с неизвестной ионной силой.

В2 Подготовку к работе иономера, измерительного электрода и электрода сравнения проводят в соответствии с 2.2. настоящего Руководства по эксплуатации.

В3 Измерение концентрации ионов методом известной добавки с помощью анализатора “ЭКОТЕСТ-2000” проводят в следующем порядке:

В3.1 Включают прибор нажатием кнопки “ВКЛ”. Кнопками “←” и “→” выбирают режим “рН-метр-иономер”.

В3.2 Выбор ионометрического канала и градуировку проводят по 2.3.1.1.1, 2.3.1.1.2 настоящего Руководства по эксплуатации.

В3.3 Проведение измерений методом известной добавки.

Подготовленные электроды помещают в анализируемый раствор. Нажимают кнопки “Изм” и “мВ”. После установления потенциала нажимают “F2” и кнопками “←” и “→” выбирают надпись на дисплее:

**Ei**

**xxxx.x**

Нажимают “Изм”. Измеренное значение ЭДС будет занесено в память прибора. Нажимают “ОТМ”, прибор вернется в режим измерения. В анализируемый раствор вводят известное количество стандартного раствора с известной концентрацией определяемого иона и нажатием кнопки “Изм” проводят измерение э.д.с. После установления потенциала нажимают “F2” и кнопками “←” и “→” выбирают надпись:

**Est**

**xxxx.x**

Нажимают “Изм”. Измеренное значение ЭДС будет занесено в память прибора. Затем в память прибора вводят значение объема анализируемого раствора ( $V_{pr}$ ), объем добавки стандартного раствора ( $V_{st}$ ) и его концентрацию ( $M_{st}$ ).

Для этого кнопками “←” и “→” выбирают надпись: “ $V_{pr}$ ”, нажимают кнопку “Числ”. После сообщения “Введите число” вводят значение объема анализируемого раствора и нажимают кнопку “ВВОД”. После запроса:

**ВВОД ИЗМЕНЕНИЯ?**

**ДА-ВВОД НЕТ- ОТМ**

нажимают кнопку “ВВОД”.

Аналогичным образом выбирают надпись “ $V_{st}$ ” и вводят значение объема добавки стандартного раствора в  $\text{дм}^3$ , затем выбирают надпись “ $M_{st}$ ” и вводят значение концентрации стандартного раствора в моль/ $\text{дм}^3$  или мг/ $\text{дм}^3$ .

Для получения результата измерений нажимают “ВВОД”. Появится надпись:

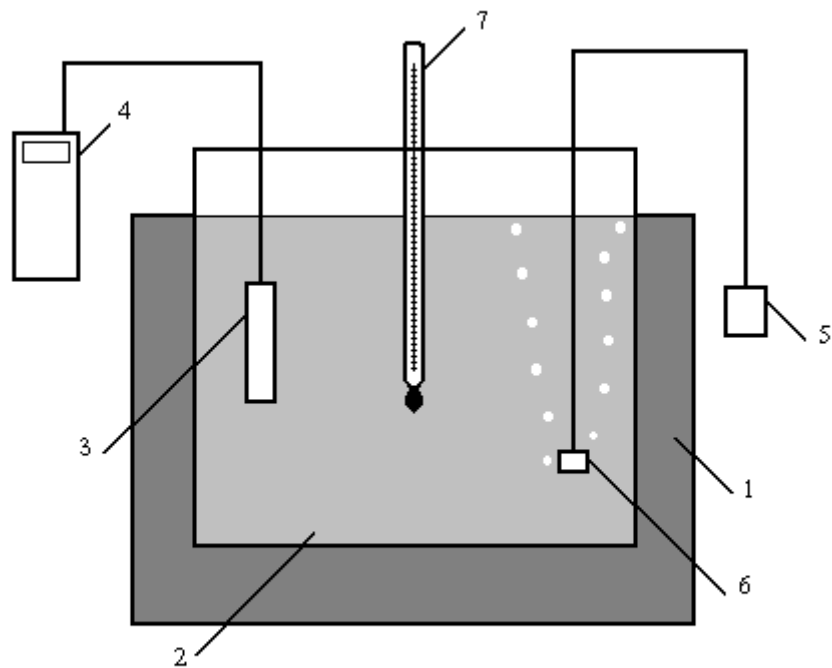
**РЕЗУЛЬТАТ Mi**

**xx.xxxxx**

Концентрация иона будет рассчитана в тех единицах, в которых введено значение концентрации стандартного раствора “ $M_{st}$ ” (в моль/ $\text{дм}^3$  или мг/ $\text{дм}^3$ ).

## Приложение Г

### Схема установки для градуировки анализатора при измерении концентрации растворенного кислорода



- 1 - термостат жидкостной;
- 2 - сосуд с дистиллированной водой;
- 3 - амперометрический датчик растворенного в воде кислорода с термоэлектрическим преобразователем ДКТП;
- 4 - измерительный преобразователь ЭКОТЕСТ-2000Т;
- 5 - микрокомпрессор АЭН-2;
- 6 - распылитель от микрокомпрессора;
- 7 - термометр ртутный;



## Приложение Д

### Рекомендации по использованию дополнительных сервисных функций вторичного измерительного преобразователя

1 В ИП предусмотрена возможность завершения процесса измерения после появления звукового сигнала и сообщения на дисплее **“Смените батареи”** (см. п.1.2.13). Для этого необходимо дважды нажать кнопку **“ОТМ”** после окончания звукового сигнала. При этом ИП выходит в тот режим работы, в котором находился до сообщения, однако характеристики прибора при этом не гарантируются. Сигнализация разряда батарей будет отключена вплоть до выключения прибора. После завершения измерения необходимо произвести замену батарей, либо вынуть их из отсека и подключить сетевой блок питания.

2 В памяти ИП содержатся сведения о версии программы анализатора, его серийном номере и номере термодатчика. Для просмотра этих сведений войдите в режим **“Опции”**, выберите опцию **“Информация”** и нажмите кнопку **“Ввод”**. Выбор информации осуществляется нажатием кнопок **“←”** и **“→”**.

3 Опция **«Автоотключение»** дезактивирована независимо от установленного состояния.

