

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКОНИКС»  
(ООО НПП «ЭКОНИКС»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель ГЦИ СИ  
Зам. генерального директора  
ФГУ «Взвешивание-Москва»**

**А.С. Ерошкимов**

“ ” 2006 г.

**СОГЛАСОВАНО**

**Директор ООО НПП «ЭКОНИКС»**

**Д.В. Красный**

2006 г.

**ЭЛЕКТРОДЫ ИОНОСЕЛЕКТИВНЫЕ**

**«ЭКОМ»**

**Методика поверки**

**КДЦТ.418422.002МП**

*л.р 19845-06*

**Москва  
2006**

Настоящая методика поверки распространяется на электроды ионоселективные «ЭКОМ» (далее по тексту электроды), выпускаемые в 25 модификациях, предназначенные для измерения активности (концентрации) ионов и окислительно-восстановительного потенциала (Eh) в водных растворах в комплекте с вспомогательным электродом сравнения и высокоомным вторичным электрометрическим преобразователем (вольтметром, иономером), и устанавливает методику их поверки.

Электроды подлежат первичной поверке при выпуске из производства. Периодической поверке подлежат только электроды ЭКОМ-рН, ЭКОМ-рН-ком и ЭКОМ-Eh – один раз в год. Остальные электроды периодической поверке не подлежат.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                                                                                            | Номер пункта методики | Обязательность проведения операции при |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                  |                       | первичной поверке                      | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр                                                                                                 | 7.1                   | да                                     | да                    |
| 2 Определение потенциала электродов модификации «ЭКОМ-рН», «ЭКОМ-рН-ком» и «ЭКОМ- Eh»                            | 7.2                   | да                                     | да                    |
| 3 Определение крутизны градуировочной характеристики электрода                                                   | 7.3                   | да                                     | да                    |
| 4 Определение электрического сопротивления электрода                                                             | 7.4                   | да                                     | нет                   |
| Примечание – Допускается периодическая поверка электродов в комплекте с рН-метром в соответствии с Р 50.036-2004 |                       |                                        |                       |

1.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений, оборудование, материалы и реактивы, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование                                                                  | Нормативно-технический документ      | Технические характеристики                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                             | 2                                    | 3                                                                                    |
| 1 рН-метр-иономер «Экотест-120»                                               | ТУ 4215-004-41541647-2003            | Диапазон измерений не менее $\pm 2$ В; входное сопротивление не менее $10^{12}$ Ом   |
| 2 Электрод сравнения хлорсеребряный насыщенный образцовый 2-го разряда ЭСО-01 | ГОСТ 17792-72                        | Погрешность измерения не более $\pm 2,5$ мВ                                          |
| 3 Электрод стеклянный для определения активности ионов водорода (рН)          | ГОСТ 16287-77                        | Диапазон измерений от 0 до 12 рН                                                     |
| 4 Термостат жидкостный                                                        | ТУ 25-02-200.351-84                  | Диапазон поддержания температуры от 0 до 100 °С с погрешностью не более $\pm 0,5$ °С |
| 5 Термометры лабораторные ТЛ-4                                                | ГОСТ 28498-90                        | Диапазон измерений от 0 до 100 °С; цена деления 0,1 °С                               |
| 6 Калиброванные сопротивления                                                 | ОМЛТ-2,0-5,1 МОм<br>КИМ-0,125-51 МОм | 5,1 МОм $\pm 5\%$ , 51 МОм $\pm 20\%$                                                |
| 7 Весы лабораторные                                                           | ГОСТ 24104-2001                      | Погрешность взвешивания не более 0,2 г                                               |
| 8 Магнитная мешалка ММ-2                                                      |                                      | До 1000 оборотов в минуту                                                            |
| 9 Колбы мерные 2-5-2                                                          | ГОСТ 1770-74                         | Вместимость 50, 100, 1000 см <sup>3</sup> , 2 кл. точности                           |
| 10 Бюретки 6-1-10                                                             | ГОСТ 29227-91                        | Цена деления 0,1 мл.                                                                 |
| 11 Вода дистиллированная                                                      | ГОСТ 6709-72                         | УЭП при 20 °С не более $10^{-4}$ См/м                                                |
| 12 Натрий хлористый                                                           | ГОСТ 4233-77                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 13 Калий хлористый                                                            | ГОСТ 4234-77                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 14 Калий азотнокислый                                                         | ГОСТ 4144-79                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 15 Натрий азотистокислый                                                      | ГОСТ 4197-74                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 16 Медь азотнокислая                                                          | ГОСТ 4163-78                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 17 Свинец азотнокислый                                                        | ГОСТ 4236-77                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 18 Ртуть азотнокислая                                                         | ГОСТ 4520-78                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 19 Натрия перхлорат                                                           | ТУ 6-09-3582                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 20 Натрий углекислый кислый                                                   | ГОСТ 4201-79                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 21 Калий бромистый                                                            | ГОСТ 4160-79                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 22 Серебро азотнокислое                                                       | ГОСТ 1277-75                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 23 Натрий сернистый                                                           | ГОСТ 2053-77                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 24 Калий йодистый                                                             | ГОСТ 4232-77                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 25 Кальций хлористый                                                          | ГОСТ 4181-77                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 26 Барий хлористый                                                            | ГОСТ 4108-72                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 27 Аммоний хлористый                                                          | ГОСТ 2210-73Е                        | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |
| 28 Натрий фтористый                                                           | ГОСТ 4463-76                         | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а."                                                     |

Продолжение таблицы 2

| 1                                                                                                                              | 2                                  | 3                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 29 Калий цианистый                                                                                                             | МРТУ 6-09-3799                     | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а." |
| 30 Калий роданистый                                                                                                            | ГОСТ 4139-75                       | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а." |
| 31 Магний хлористый                                                                                                            | ГОСТ 4209-67                       | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а." |
| 32 Калий железосинеродистый                                                                                                    | ГОСТ 4206-75                       | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а." |
| 33 Калий железистосинеродистый                                                                                                 | ГОСТ 4207-75                       | Квалификация "х.ч." или "ч.д.а." |
| 34 Калий тетраоксалат                                                                                                          | стандарт-титры,<br>ГОСТ 8.135-74   |                                  |
| 35 Калий фосфорнокислый<br>однозамещенный                                                                                      | стандарт-титры,<br>ГОСТ 8.135-74   |                                  |
| 36 Натрий фосфорнокислый<br>двузамещенный                                                                                      | стандарт-титры,<br>ГОСТ 8.135-74   |                                  |
| 37 Натрий тетраборнокислый                                                                                                     | стандарт-титры,<br>ГОСТ 8.135-74   |                                  |
| 38 Гидрат окиси кальция                                                                                                        | стандарт-титры,<br>ТУ 6-09-2540-87 |                                  |
| 39 Гидрат окиси калия                                                                                                          | стандарт-титры,<br>ТУ 6-09-2540-87 |                                  |
| 40 Гидрат окиси натрия                                                                                                         | стандарт-титры,<br>ТУ 6-09-2540-87 |                                  |
| 41 Кислота серная                                                                                                              | стандарт-титры,<br>ТУ 6-09-2540-87 |                                  |
| 42 Кислота соляная                                                                                                             | стандарт-титры,<br>ТУ 6-09-2540-87 |                                  |
| Примечание - Допускается использование других средств измерений с метрологическими характеристиками, не уступающими указанным. |                                    |                                  |

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЯ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в области аналитической химии, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности, владеющие техникой потенциометрических измерений, изучившие настоящую методику и аттестованные в качестве поверителя.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Требования безопасности при поверке должны соответствовать требованиям, изложенным в эксплуатационной документации на электроды, поверочное оборудование и средства измерений.

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

Работу с цианистыми соединениями необходимо проводить в вытяжном шкафу с хорошей тягой с обязательным применением резиновых перчаток.

### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды –  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха – от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление –  $(101,3 \pm 4)$  КПа,  $(760 \pm 30)$  мм рт.ст;
- температура раствора –  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

Колебания температуры раствора при определении каждого метрологического параметра не должны превышать  $\pm 1$  °С.

5.2 Запрещается проведение поверки в помещениях с агрессивными средами, вызывающими коррозию.

5.3 Средства измерения и оборудование, применяемые в процессе испытаний, должны быть исправны, иметь техническую документацию и свидетельства по ПР 50.2.006-94, а испытательное оборудование – аттестаты по ГОСТ Р 8.568-97.

5.4 На поверку должны быть представлены электроды с технической документацией, содержащей технические характеристики, состав и методику приготовления контрольных растворов, необходимых при их поверке.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Испытания электродов, кроме оговоренных особо, проводят на установке, схема которой приведена на рисунке А1 приложения А.

Заданные значения температур обеспечиваются с помощью термостата с диапазоном температур от 0 до 100 °С и погрешностью поддержания температуры не более  $\pm 0,2$  °С и термометров с диапазоном температур от 0 до 100 °С.

Потенциал электрода определяют путем измерения э.д.с. электрохимической ячейки, состоящей из проверяемого электрода и хлорсеребряного насыщенного образцового 2-го разряда электрода сравнения ЭСО-01, (либо вспомогательного электрода сравнения другого типа, поверенного по образцовому электроду сравнения) в контрольном растворе. В качестве измерительного прибора используют преобразователь ионометрический или любой высокоомный вольтметр с диапазоном измерений не менее  $\pm 2$  В и входным сопротивлением не менее 10 ГОм.

Растворы в электрохимической ячейке перемешивают с помощью магнитной мешалки ММ-2 со скоростью перемешивания до 1000 об/мин.

Измерения потенциала ионоселективных электродов в контрольных растворах проводят, начиная с низких концентраций, переходя к растворам с более высокой концентрацией. При этом отмывка электродов в дистиллированной воде перед измерениями не требуется. В противном случае, перед измерениями в растворах с более низкой концентрацией электроды следует тщательно 2-3 раза промыть в дистиллированной воде по ГОСТ 6709 и 2 раза в измеряемом растворе.

6.2 Контрольные растворы для проверки характеристик ионоселективных электродов (приложение Б) готовят в соответствии с паспортами на электроды КДЦТ.418422.002 ПС.

Контрольные растворы для проверки характеристик электродов модификации «ЭКОМ-рН», «ЭКОМ-рН-ком» (приложение В) готовят по ГОСТ 8.135.

Контрольные растворы для проверки характеристик электродов модификации «ЭКОМ-Еh» (приложение Г) готовят по ГОСТ 8.450.

6.3 Подготовку электродов к измерениям проводят следующим образом:

- выдерживают электрод при комнатной температуре в контрольном растворе концентрацией  $10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup> (табл.Б1 приложения Б) в течение 15 – 20 мин; электроды «ЭКОМ-рН» выдерживают сутки в растворе номер 3 с рН=6,86 (приложение В); электрод «ЭКОМ-рН-ком» погружают в раствор соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> на глубину не более 10 – 15 мм и выдерживают в течение 24 ч; электрод «ЭКОМ-Еh» предварительного вымачивания не требует.

- перед измерением в анализируемом растворе электрод промывают дистиллированной водой, выдерживают в ней 5 – 10 мин. и просушивают фильтровальной бумагой.

- измерения проводят через 5 мин. после установления температуры анализируемого раствора с требуемой точностью;
- непосредственно перед каждым измерением выдерживают время установления потенциала не менее 1 мин (для электрода «ЭКОМ-Eh» - 5 мин.).

6.4 В период между измерениями ионоселективные электроды выдерживают в растворах соответствующего иона концентрацией  $10^{-3}$  моль/дм<sup>3</sup>, при длительных перерывах в работе электроды хранят сухими, закрыв мембрану колпачком.

6.5 Подготовку образцового электрода сравнения 2-го разряда проводят в соответствии с эксплуатационной документацией. Во время поверки электрод должен находиться в насыщенном растворе хлористого калия.

При испытании ионоселективных электродов хлорсеребряный электрод сравнения должен быть снабжен электролитическим ключом, заполненным раствором, указанным в паспорте на проверяемый электрод.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- отсутствие повреждений провода;
- отсутствие повреждений и трещин на корпусе электрода;
- отсутствие повреждений на мембране электрода;
- наличие четкой маркировки на электроде.

Электроды, имеющие дефекты, к дальнейшей поверке не допускаются.

### 7.2 Определение потенциала электродов модификации «ЭКОМ-pH», «ЭКОМ-pH-ком» и «ЭКОМ- Eh»

7.2.1 Для определения потенциала электрода используют установку, указанную в 6.1.

7.2.2 Для электродов модификации «ЭКОМ-pH» и «ЭКОМ-pH-ком» измеряют не менее трех раз потенциал электрода относительно хлорсеребряного насыщенного эталонного (образцового) 2-го разряда электрода сравнения при температуре  $(25 \pm 0,2)$  °С в растворе № 1 (приложение В).

7.2.3 Для электродов модификации «ЭКОМ-Eh» измеряют не менее трех раз потенциал электрода относительно хлорсеребряного насыщенного эталонного (образцового) 2-го разряда электрода сравнения при температуре  $(25 \pm 0,2)$  °С в растворах номер 1 и 2 (приложение Г).

Примечание - допускается измерение потенциала при температуре  $(25 \pm 5)$  °С. При этом необходимо учитывать уменьшение потенциала в растворах при увеличении температуры на 1 °С или его увеличение при уменьшении температуры на 1 °С на 2,0 мВ.

7.2.4 Результаты поверки считают положительными, если среднее значение потенциала электрода соответствует указанному в паспорте на электрод.

### 7.3 Определение крутизны градуировочной характеристики электрода

7.3.1 Определение крутизны градуировочной характеристики электрода проводят на установке, указанной в 6.1 при температуре  $(25 \pm 0,2)$  °С.

7.3.2 Проводят измерение потенциалов поверяемого электрода относительно хлорсеребряного насыщенного эталонного (образцового) 2-го разряда электрода сравнения не менее двух раз:

- для ионоселективных электродов в контрольных растворах (табл.Б1 приложения Б) концентрацией  $10^{-1}$  моль/дм<sup>3</sup> ( $E_1$ ) и  $10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup> ( $E_2$ );
- для электродов модификации «ЭКОМ-рН» и «ЭКОМ-рН-ком» в контрольных растворах номер 1 ( $E_1$ ) и 3 ( $E_2$ ), указанных в приложении В.

7.3.3 Рассчитывают крутизну градуировочной характеристики электродов  $St$ , мВ/рХ по формуле:

$$St = \frac{E_2 - E_1}{pX_2 - pX_1}, \quad (1)$$

где  $E_1$  и  $E_2$  - измеренные значения потенциала электрода в указанных контрольных растворах, мВ;

$X_1$  и  $pX_2$  - значения рХ в указанных растворах.

7.3.4 Результаты поверки считают положительными, если среднее значение крутизны градуировочной характеристики соответствует значению, указанному в паспорте на электрод.

## 7.4 Определение электрического сопротивления электродов

7.4.1 Определение электрического сопротивления электродов проводят на установке, указанной в 6.1 при температуре раствора ( $20 \pm 5$ ) °С компенсационным методом в контрольных растворах:

- для ионоселективных электродов в соответствующем контрольном растворе концентрацией  $10^{-1}$  моль/дм<sup>3</sup>, табл.Б1 приложения Б;
- для электродов модификации «ЭКОМ-рН» и «ЭКОМ-рН-ком» в растворе номер 1, приложение В;
- для электродов модификации «ЭКОМ-Еh» в растворе номер 1, приложение Г.

7.4.2 Погружают проверяемый электрод и хлорсеребряный насыщенный эталонный электрод сравнения 2-го разряда в стакан с контрольным раствором и измеряют потенциал электрода ( $E_1$ ).

7.4.3 С помощью переключателя подключают между проверяемым электродом и электродом сравнения калиброванное сопротивление  $R_k$ , равное  $50 \pm 1$  МОм для электродов с  $R \geq 50$  МОм или  $(5 \pm 0,1)$  МОм для электродов с  $R \leq 5$  МОм.

7.4.4 Измеряют потенциал ( $E_2$ ) электрода с подключенным калиброванным сопротивлением.

7.4.5 Рассчитывают электрическое сопротивление электродов ( $R_s$ ), МОм, по формуле:

$$R_s = R_k \cdot (E_1/E_2 - 1) \quad (2)$$

За результат принимают среднеарифметическое значение двух измерений.

7.4.6 Результаты поверки считают положительными, если сопротивление электрода соответствует указанному в паспорте.

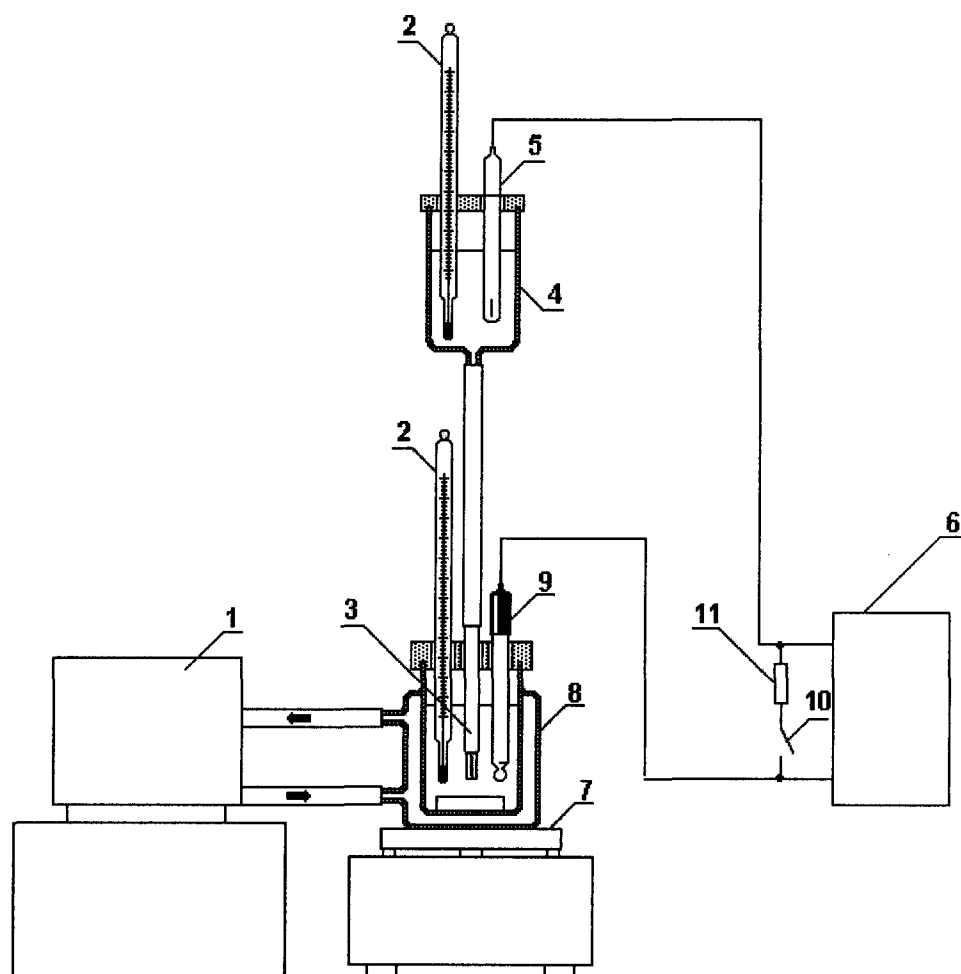
## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола произвольной формы.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют путем выдачи свидетельства о поверке или простановкой поверительного клейма на паспорт в соответствии с ПР 50.2.006-94 и ПР 50.2.007-94.

8.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение по ПР 50.2.006-94 о непригодности с указанием причин, а электрод к применению не допускают.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)



- 1 – термостат;
- 2 – термометры;
- 3 – электролитический ключ;
- 4 – сосуд для электрода сравнения;
- 5 – электрод сравнения хлорсеребряный насыщенный эталонный (образцовый) 2-го разряда;
- 6 – рН –метр -иономер "Экотест-120";
- 7 – магнитная мешалка;
- 8 – термостатируемая ячейка;
- 9 – поверяемый электрод;
- 10 – переключатель;
- 11 – резистор ОМЛТ-2,0-5,1 МОм  $\pm 5\%$  (или КИМ-0,125-51МОм  $\pm 20\%$ ).

Рисунок А.1 – Схема установки для поверки электродов

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### Методика приготовления контрольных растворов для проверки метрологических характеристик ионоселективных электродов «ЭКОМ»

Для проверки метрологических характеристик ионоселективных электродов готовят серию контрольных растворов объемно-весовым методом, используя стандартные образцы состава (ГСО) или реактивы марки «хч» или «ч.д.а».

Исходный контрольный раствор концентрацией  $10^{-1}$  моль/дм<sup>3</sup> готовят из ГСО по прилагаемой к ним инструкции или из реактивов следующим образом: навеску соответствующей для каждого электрода соли количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, растворяют в дистиллированной воде, доводят водой до метки и перемешивают. Навески реактивов и значения рХ в контрольных растворах приведены в таблице Б1. Остальные контрольные растворы готовят последовательным десятикратным разбавлением дистиллированной водой.

Таблица Б1

| Обозначение электрода | Реактив для приготовления контрольных растворов | Навеска реактива, г | Значения рХ при концентрациях контрольных растворов, моль/дм <sup>3</sup> |                  |                  |                  |                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                       |                                                 |                     | 10 <sup>-1</sup>                                                          | 10 <sup>-2</sup> | 10 <sup>-3</sup> | 10 <sup>-4</sup> | 10 <sup>-5</sup> |
| 1                     | 2                                               | 3                   | 4                                                                         | 5                | 6                | 7                | 8                |
| Эком-К                | KCl                                             | 7,45                | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-NO <sub>3</sub>  | KNO <sub>3</sub>                                | 10,10               | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-NO <sub>2</sub>  | NaNO <sub>2</sub>                               | 6,90                | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-NH <sub>4</sub>  | NH <sub>4</sub> Cl                              | 5,35                | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-Са               | CaCO <sub>3</sub>                               | 10,01               | 1,39                                                                      | 2,17             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-Са+Mg            | CaCO <sub>3</sub> + MgO                         | 5,01+2,02           | 1,37                                                                      | 2,17             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-Ва               | BaCl <sub>2</sub> *2H <sub>2</sub> O            | 24,43               | 1,42                                                                      | 2,17             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-ClO <sub>4</sub> | NaClO <sub>4</sub>                              | 12,244              | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-CO <sub>3</sub>  | NaHCO <sub>3</sub>                              | 8,40                | 1,43                                                                      | 2,18             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-Cl               | KCl                                             | 7,45                | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-Br               | KBr                                             | 11,90               | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-J                | KJ                                              | 16,60               | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-Cu               | Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | 18,75               | 1,39                                                                      | 2,17             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-Cd               | Cd(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | 23,64               | 1,42                                                                      | 2,17             | 3,06             | 4,02             | 5,01             |
| Эком-Pb               | Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | 33,12               | 1,43                                                                      | 2,18             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-Hg               | HgNO <sub>3</sub>                               | 34,26               | 1,42                                                                      | 2,17             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-Ag               | AgNO <sub>3</sub>                               | 16,99               | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-S                | Na <sub>2</sub> S                               | 100,0*              | 1,42                                                                      | 2,17             | 3,06             | 4,02             | 5,00             |
| Эком-CN               | KCN                                             | 6,51                | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-SCN              | KSCN                                            | 9,72                | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-F                | NaF                                             | 4,20                | 1,12                                                                      | 2,05             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |
| Эком-Na               | NaCl                                            | 5,84                | 1,11                                                                      | 2,04             | 3,02             | 4,00             | 5,00             |

\* Навеску растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Концентрация раствора составляет приблизительно 2 - 3 моль/дм<sup>3</sup>. Для приготовления основного стандартного раствора сульфид-иона 10 см<sup>3</sup> насыщенного раствора Na<sub>2</sub>S переносят в колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, добавляют 500 см<sup>3</sup> фонового раствора, доводят объем до метки дистиллированной водой и перемешивают. Для определения точной концентрации сульфид-иона основного стандартного раствора проводят потенциометрическое титрование 0,1 М раствором нитрата серебра. с помощью электрода Эком-S в комплекте с прибором "Экотест-120", либо другим иономером. Концентрацию раствора рассчитывают по формуле:  $C(\text{моль/дм}^3) = 0,05 \frac{V}{5}$  ,

где V - число см<sup>3</sup> нитрата серебра, пошедшего на титрование 5 см<sup>3</sup> сульфида. (см. Паспорт на электрод)

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Контрольные растворы для проверки характеристик электродов модификации  
«ЭКОМ-рН», «ЭКОМ-рН-ком»

| Номер<br>р-ра | Состав раствора                                                                                                                               | Концентрация,<br>моль/дм <sup>3</sup>               | Темпера-<br>тура, °С | Значение<br>рН, ед.рН |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1             | Калий тетраоксалат, $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,<br>ГОСТ 8.135-74                                             | 0,05                                                | 0                    | 1,62                  |
|               |                                                                                                                                               |                                                     | 25                   | 1,65                  |
|               |                                                                                                                                               |                                                     | 80                   | 1,69                  |
| 2             | Дигидрофосфат калия, $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,<br>Гидрофосфат натрия, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,<br>ГОСТ 8.135-74 | 0,025                                               | 0                    | 6,96                  |
|               |                                                                                                                                               |                                                     | 25                   | 6,86                  |
|               |                                                                                                                                               |                                                     | 80                   | 6,85                  |
| 3             | Натрий тетраборнокислый,<br>$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , ГОСТ 8.135-74                                      | 0,01                                                | 0                    | 9,45                  |
|               |                                                                                                                                               |                                                     | 25                   | 9,18                  |
|               |                                                                                                                                               |                                                     | 80                   | 8,91                  |
| 4             | Хлорид калия $\text{KCl}$ , х.ч. или ч.д.а,                                                                                                   | насыщенный<br>при 20 °С<br>(4,2 г/дм <sup>3</sup> ) | -                    | -                     |

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(обязательное)

**Контрольные растворы для проверки характеристик электродов модификации  
«ЭКОМ-Eh»**

| Номер<br>раствора | Состав и методика приготовления раствора                                                                                                                                                                                                                                                  | Окислительный потенциал относительно насыщенного хлорсеребряного электрода сравнения при температуре (25±0,2) °C | Значение pH раствора при температуре (25±0,2) °C |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1                 | 16,46 г калия железосинеродистого [K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ] и 21,12 г калия железистосинеродистого [K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ]*3H <sub>2</sub> O доводят до 1 л. раствором из стандарт-титра типа 4 по ГОСТ 8.135-74. Раствор хранят в темноте не более 2-х недель. | 246                                                                                                              | 6,65±0,02                                        |
| 2                 | 29,93 г калия железосинеродистого [K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ] и 3,84 г калия железистосинеродистого [K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ]*3H <sub>2</sub> O доводят до 1 л. раствором из стандарт-титра типа 4 по ГОСТ 8.135-74. Раствор хранят в темноте не более 2-х недель.  | 305                                                                                                              | 6,65±0,02                                        |