

ЗАКАЗАТЬ

**ИОНОМЕРЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ
И-160МП, И-160.1МП**

Руководство по эксплуатации

ВЯАЛ.2840.001 РЭ



EAC

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	3
1.3 Состав прибора	8
1.4 Принцип работы приборов	12
1.5 Индикация и управление	14
1.6 Маркировка, пломбирование и упаковка приборов	16
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	16
2.1 Указание мер безопасности	16
2.2 Подготовка к работе	16
2.2.1 Подготовка приборов к работе	16
2.2.2 Подготовка электродов к работе	17
2.3 Работа с приборами	18
2.3.1 Порядок работы с приборами	18
2.3.2 Режим измерения	21
2.3.3 Согласование прибора и электрода (электродной системы)	23
2.3.4 Общие рекомендации по настройке электродной системы	26
2.3.5 Настройка приборов для измерения pH	28
2.3.6 Настройка приборов для измерения pX	32
2.3.7 Настройка приборов в единицах концентрации Сx	35
2.3.8 Контроль параметров электродной системы	37
2.3.9 Работа в режиме титрования растворов	38
2.3.10 Работа с персональным компьютером по каналу USB	40
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	41
4 ХРАНЕНИЕ	41
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	42
6 УТИЛИЗАЦИЯ	42
 Приложение А (обязательное)	
Таблица назначения выводов разъема «ВЫХОД»	43
Приложение Б (обязательное)	
Значения pH буферных растворов	43
Приложение В (справочное)	
Описание работы установки для автоматического потенциометрического титрования	44

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия, технических характеристик иономеров лабораторных И-160МП, И-160.1МП ТУ РБ 14694395.003-97 (далее - приборы) и содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации, транспортирования, технического обслуживания и поддержания приборов в постоянной готовности к работе.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

Приборы предназначены для измерения активности одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (pX), окислительно-восстановительного потенциала (Eh), температуры в водных растворах проб растительной, пищевой продукции, почв, технологических растворов, природных и сточных вод с представлением результатов на дисплее приборов, а также их передачей по универсальной последовательной шине в персональный компьютер. Приборы производят индикацию результатов измерения в единицах концентрации ионов.

Приборы могут использоваться в лабораториях промышленных предприятий и научно-исследовательских учреждений в различных отраслях народного хозяйства.

Приборы состоят из измерительного преобразователя (далее - преобразователь) и комплекта запасных частей для измерения.

Приборы изготавливают следующих исполнений:

- И-160МП – микропроцессорный прибор с возможностью передачи информации по интерфейсу USB в персональный компьютер;

- И-160.1МП – микропроцессорный прибор с возможностью передачи информации по интерфейсу USB в персональный компьютер, а также имеющий дополнительную возможность при подключении клапана электромагнитного управлять химическими реакциями вручном и автоматическом режиме титрования.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха приборы соответствуют группе 2 по ГОСТ 22261-94.

Приборы не предназначены для установки во взрыво- и пожароопасных зонах по ПУЭ.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Метрологические характеристики

1.2.1.1 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности преобразователей и приборов соответствуют указанным в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая величина	Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности
1	2
Активность одновалентных ионов преобразователей, pX (pH)	$\pm 0,02$
Активность двухвалентных ионов преобразователей, pX	$\pm 0,04$
Температура анализируемой среды преобразователей, $^{\circ}C$	$\pm 0,5$
Активность одновалентных ионов приборов: ионов водорода, pH нитратных ионов, pNO_3	$\pm 0,04$ $\pm 0,04$
Температура анализируемой среды приборов, $^{\circ}C$	$\pm 1,0$
Окислительно-восстановительный потенциал (Eh), ЭДС электродной системы преобразователей и приборов (E), мВ	$\pm 1,0$

Окончание таблицы 1

1	2
Окислительно-восстановительный потенциал (E_h), ЭДС электродной системы преобразователей и приборов (E), мВ	$\pm 1,0$
Примечания	
1 Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности приборов в режиме измерения pH , pNO_3 указаны для измерительных электродов, перечень которых приведен в паспорте на прибор.	
2 При эксплуатации приборов с другими измерительными электродами погрешность измерения активностей ионов (pX) нормируется в методиках выполнения измерений, аттестованных в установленном порядке.	

1.2.1.2 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей преобразователей, вызванные изменением внешних влияющих величин от нормальных до любых значений в пределах рабочих условий применения, соответствуют указанным в таблице 2.

Таблица 2

Влияющий фактор	Режимы измерений	Значение влияющих величин в пределах рабочих условий применения	Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей (в долях предела основной абсолютной погрешности)
Сопротивление измерительного электрода ($R_{изм}$)	pX, E	от 0 до 1000 МОм	0,5 на каждые 500 МОм
Сопротивление вспомогательного электрода ($R_{всп}$)	pX, E	от 0 до 20 кОм	0,25 на каждые 10 кОм
ЭДС постоянного тока в цепи "Земля-раствор"	pX, E	от минус 1,5 В до плюс 1,5 В	0,5 (при $R_{всп} = 10$ кОм)
Напряжение переменного тока частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	pX, E	от 0 до 50 мВ	0,5
Изменение напряжения питания сети на 10 % от номинального	pX, E, T	(230 \pm 23) В	0,5
Температура окружающего воздуха (на каждые 10 °C изменения температуры)	pX, E, T	от 10 до 35 °C	1,0

1.2.1.3 Пределы допускаемых значений дополнительной погрешности температурной компенсации приборов в режиме измерения активности ионов водорода pH не превышают пределов основной абсолютной погрешности измерений прибора.

1.2.1.4 Изменение показаний преобразователей за 8 ч непрерывной работы не превышает 0,5 предела допускаемой основной абсолютной погрешности.

1.2.2 Основные параметры

1.2.2.1 Приборы сохраняют работоспособность в следующих рабочих условиях применения:

- 1) температура окружающего воздуха от 10 до 35 °C;
- 2) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст);

3) относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 % при температуре 25 °C;

4) температура анализируемой среды от минус 20 °C до плюс 150 °C.

1.2.2.2 Диапазоны показаний преобразователей, диапазоны измерений приборов и цены единиц младшего разряда (дискретности) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемая величина	Единица измерений	Диапазон показаний (измерений)	Дискретность
Активность ионов (pX, pH)			
- преобразователя	pX, pH	от минус 20 до плюс 20	0,001
- прибора	pH	от минус 1 до плюс 14	0,001
	pNO ₃	от 0,35 до 4,70	0,001
Концентрация ионов (C _x)			
	ммоль/л	от 100 до 1000	1
		от 10 до 100	0,1
		от 1 до 10	0,01
	мкмоль/л	от 100 до 1000	1
		от 10 до 100	0,1
		от 1 до 10	0,01
	г/л (г/кг)	от 10 до 100	0,1
		от 1 до 10	0,01
	мг/л (мг/кг)	от 100 до 1000	1
		от 10 до 100	0,1
		от 1 до 10	0,01
	мкг/л (мкг/кг)	от 100 до 1000	1
		от 10 до 100	0,1
		от 1 до 10	0,01
Окислительно-восстановительный потенциал (Eh), ЭДС электродной системы (E)	мВ	от минус 3000 до плюс 2000	0,1
Температура (t)	°C	от минус 20 до плюс 150	0,1
- преобразователя	°C	от минус 20 до плюс 150	0,1
- прибора	°C	от 0 до 100	0,1

Примечание – Диапазоны измерений приборов в режиме измерения pX (pH) определяются диапазонами измерений измерительных электродов, используемых в составе приборов.

1.2.2.3 Преобразователи обеспечивают индикацию показаний в режиме измерения концентрации (C_x) с точностью:

± 5 % от значения, выводимого на дисплей - для одновалентных ионов;

± 10 % от значения, выводимого на дисплей - для двухвалентных ионов.

1.2.2.4 Зависимость концентрации ионов от измеряемой активности pX следующего вида

$$C_{x_молярная} = 10^{-pX}, \quad (1)$$

где C_{x_молярная} - молярная концентрация, моль/л.

$$C_{x_массовая} = M \cdot 10^{-pX}, \quad (2)$$

где C_{x_массовая} - массовая концентрация, г/л;

M - молярная масса иона, г/моль.

$$C_{x_молярная_экв.} = n \cdot 10^{-pX}, \quad (3)$$

где C_{x_молярная_экв.} - Молярная концентрация эквивалента, моль/л;

n - валентность иона.

1.2.2.5 Преобразователи обеспечивают работу с электродными системами, имеющими следующие характеристики:

1) зависимость ЭДС электродной системы от измеряемой активности ионов рХ при использовании режима термокомпенсации следующего вида

$$E = E_i + S_t \cdot (pX - pX_i), \quad (4)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ;

E_i , pX_i - координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и pX , соответственно;

S_t - значение крутизны электродной системы при данной температуре t °C, мВ/ pX , рассчитываемое по формуле

$$S_t = -0,1984 \cdot (273,16 + t) \cdot \frac{K_s}{n}, \quad (5)$$

где K_s - коэффициент, равный 0,75 – 1,40, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого $K_s = 1$;

t - температура анализируемого раствора, °C;

n - коэффициент, зависящий от типа и валентности иона (таблица 4).

Таблица 4

Валентность и тип иона	n
Одновалентные катионы	1
Одновалентные анионы	-1
Двухвалентные катионы	2
Двухвалентные анионы	-2

Значения координат изопотенциальной точки в пределах:

E_i - от минус 3000 до плюс 2000 мВ;

pX_i - от минус 20 до плюс 20 pX .

2) зависимость ЭДС электродной системы от измеряемой активности ионов рХ без применения термокомпенсации следующего вида

$$E = E_0 + S \cdot pX, \quad (6)$$

где E - ЭДС электродной системы, мВ;

E_0 - значение ЭДС электродной системы в начальной точке диапазона измерения, мВ;

S - значение крутизны электродной системы, мВ/ pX .

Значение ЭДС электродной системы в начальной точке диапазона измерения E_0 - в пределах от минус 3000 до плюс 2000 мВ.

Значения крутизны электродной системы при температуре 20 °C S_{20} , реализуемые в приборах, приведены в таблице 5.

Таблица 5

Характеристика	Одновалентные ионы	Двухвалентные ионы
S_{20} , мВ/ pX	Для анионов от плюс 44 до плюс 82 Для катионов от минус 44 до минус 82	от плюс 22 до плюс 41 от минус 22 до минус 41

3) электрическое сопротивление измерительного электрода от 0 до 1000 МОм;

4) электрическое сопротивление вспомогательного электрода от 0 до 20 кОм.

1.2.2.6 Преобразователи обеспечивают в режиме контроля автоматическую диагностику параметров электродной системы (значений pX_i , E_i , K_s).

1.2.2.7 Преобразователи обеспечивают автоматическую настройку (в режиме измерения pH) по шести стандартным растворам по ГОСТ 8.135-2004.

1.2.2.8 Преобразователи квазимногоканальные, т.е. в энергонезависимой памяти преобразователей сохраняются настроочные константы электродных систем, предварительно введенные в любой из десяти каналов.

1.2.2.9 Преобразователи совместно работают с персональным компьютером. Связь осуществляется через универсальную последовательную шину USB.

Разность показаний дисплея до и после подключения персонального компьютера, в долях предела основной абсолютной погрешности, не более 0,5.

1.2.2.10 Преобразователь И-160.1МП обеспечивает в режиме ручного и автоматического титрования совместную работу с клапаном электромагнитным.

1.2.2.11 Входное сопротивление преобразователей не менее $1 \cdot 10^{12}$ Ом.

1.2.2.12 Время установления показаний преобразователей в секундах не более значения, определяемого по формуле

$$T = 5 \cdot (1 + R_{изм}), \quad (7)$$

где $R_{изм}$ - значение сопротивления цепи измерительного электрода, ГОм;

5 - коэффициент, имеющий размерность с/ГОм.

1.2.2.13 Время установления рабочего режима не более 30 мин. Продолжительность непрерывной работы не менее 8 ч. Время перерыва до повторного включения 30 мин.

1.2.2.14 Питание преобразователей осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В и частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

1.2.2.15 Потребляемая мощность преобразователей не превышает (при nominalном значении напряжения питания) 10 В·А.

1.2.2.16 Габаритные размеры преобразователей не более 230 x 220 x 85 мм.

1.2.2.17 Масса преобразователей не более 2 кг.

Масса приборов (для всех исполнений) не более 5 кг.

1.2.3 Требования безопасности

Приборы по степени защиты от поражения электрическим током относятся к оборудованию класса II ГОСТ 12.2.091-2002.

Пути утечки и воздушные зазоры соответствуют ГОСТ 12.2.091-2002 для степени загрязнения 1, категории монтажа (категории перенапряжения) II.

1.2.4 Требования к надежности

1.2.4.1 Средняя наработка на отказ - 12000 ч.

1.2.4.2 Среднее время восстановления работоспособного состояния приборов 60 мин.

1.2.4.3 Средний срок службы преобразователей - 10 лет.

1.3 Состав приборов

1.3.1 Приборы состоят из измерительного преобразователя (далее - преобразователь) и комплекта принадлежностей для измерения, указанных в формуляре на приборы.

Общий вид преобразователей и элементы его конструкции показаны на рисунках 1, 2.

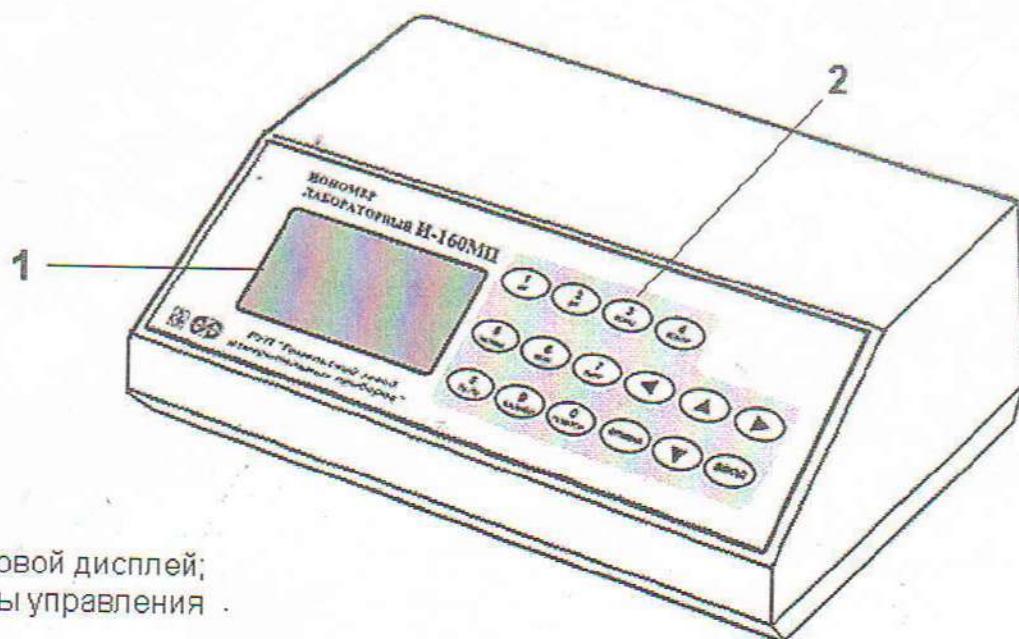


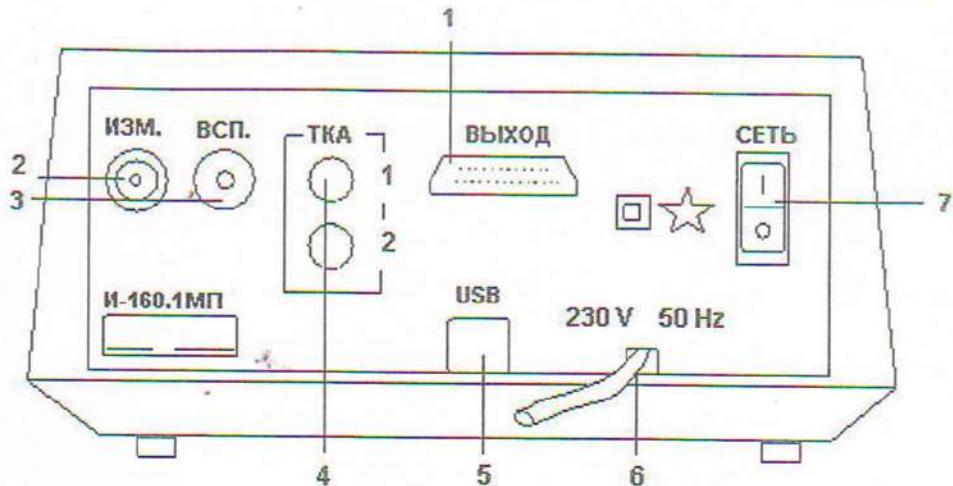
Рисунок 1 – Общий вид преобразователей

Органы оперативной настройки и выбора режима измерения, а также цифровой дисплей вынесены на переднюю панель (рисунок 1).

Органы управления и элементы внешних электрических соединений имеют соответствующую маркировку. Таблица назначения выводов разъема «ВЫХОД» приведена в приложении А.

На задней панели преобразователей (рисунок 2) расположены:

- выключатель сетевого питания (7);
- шнур для подключения к сети (6);
- разъем для подключения измерительного электрода «ИЗМ» (2);
- гнездо для подключения вспомогательного электрода «ВСП» (3);
- разъемы для подключения термокомпенсатора «ТКА» (4);
- разъемы «ВЫХОД» (1) и «USB» (5) для подключения исполнительных устройств (клапана электромагнитного и внешнего коммутатора каналов) и персонального компьютера.

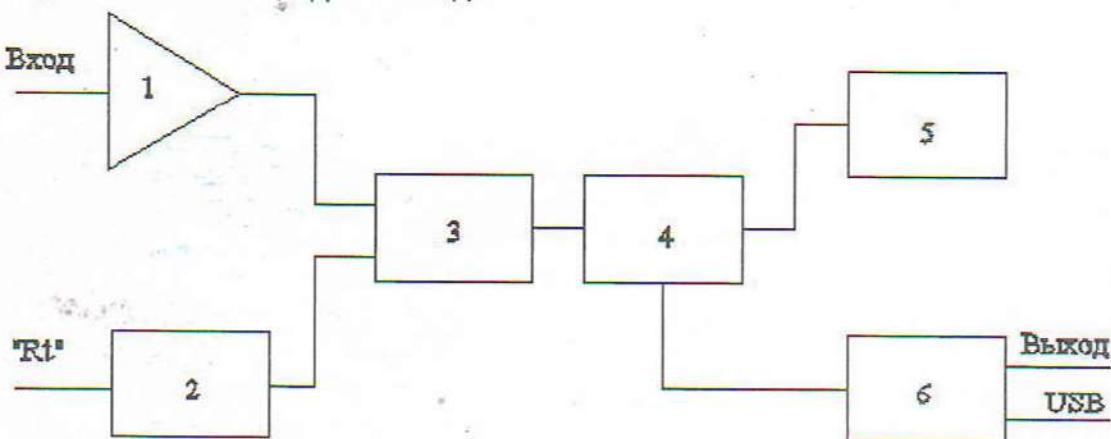


- 1 – разъем для подключения дополнительных устройств;
- 2 – разъем для подключения измерительного или комбинированного электродов;
- 3 – гнездо для подключения вспомогательного электрода;
- 4 – разъемы для подключения термокомпенсаторов;
- 5 – разъем для подключения персонального компьютера;
- 6 – шнур для подключения к сети;
- 7 – выключатель сетевого питания.

Рисунок 2 – Задняя панель преобразователей

1.3.2 Структурная схема преобразователей приведена на рисунке 3.

Работа преобразователей основана на преобразовании ЭДС электродной системы и других источников ЭДС в пропорциональное по величине напряжение, преобразуемое в дальнейшем в цифровой код.



- 1 - усилитель входной;
- 2 - схема измерения температуры;
- 3 - аналого-цифровой преобразователь;
- 4 - микропроцессорная схема;
- 5 - контроллер дисплея;
- 6 - схема формирования выходных сигналов.

Рисунок 3 – Структурная схема преобразователей

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

ВЯАЛ.2840.001 РЭ

1.3.3 Штатив в сборе

Сборка штатива производится в соответствии с РЭ на штатив, которое входит в комплект поставки штатива.

1.3.4 Ячейка для микроизмерений

Для проведения измерений в пробах малого объема используется ячейка для микроизмерений (рисунок 4), представляющая собой стакан (3) с крышкой (2), в которой имеются отверстия для установки вспомогательного электрода (1), термометра или термокомпенсатора и электролитического ключа (6).

Электролитический ключ для микроизмерений имеет форму цилиндра со сферическим дном, в нижней части которого имеется небольшое удлинение с впаянной асбестовой нитью, обеспечивающей электрическую связь ключа со вспомогательным электродом. Микродоза (анализируемый раствор 0,5-1,5 мл) и рабочая часть измерительного электрода помещаются в полую часть ключа, а вспомогательный электрод погружается в стакан, заполненный насыщенным раствором KCl. Уровень раствора KCl должен быть таким, чтобы обеспечивать надежный контакт с асбестовой нитью ключа, а уровень анализируемого раствора в ключе (6) – выше уровня раствора KCl в стакане.

Примечание - Перед началом работы и при смене анализируемого раствора электролитический ключ тщательно промыть дистиллированной водой.

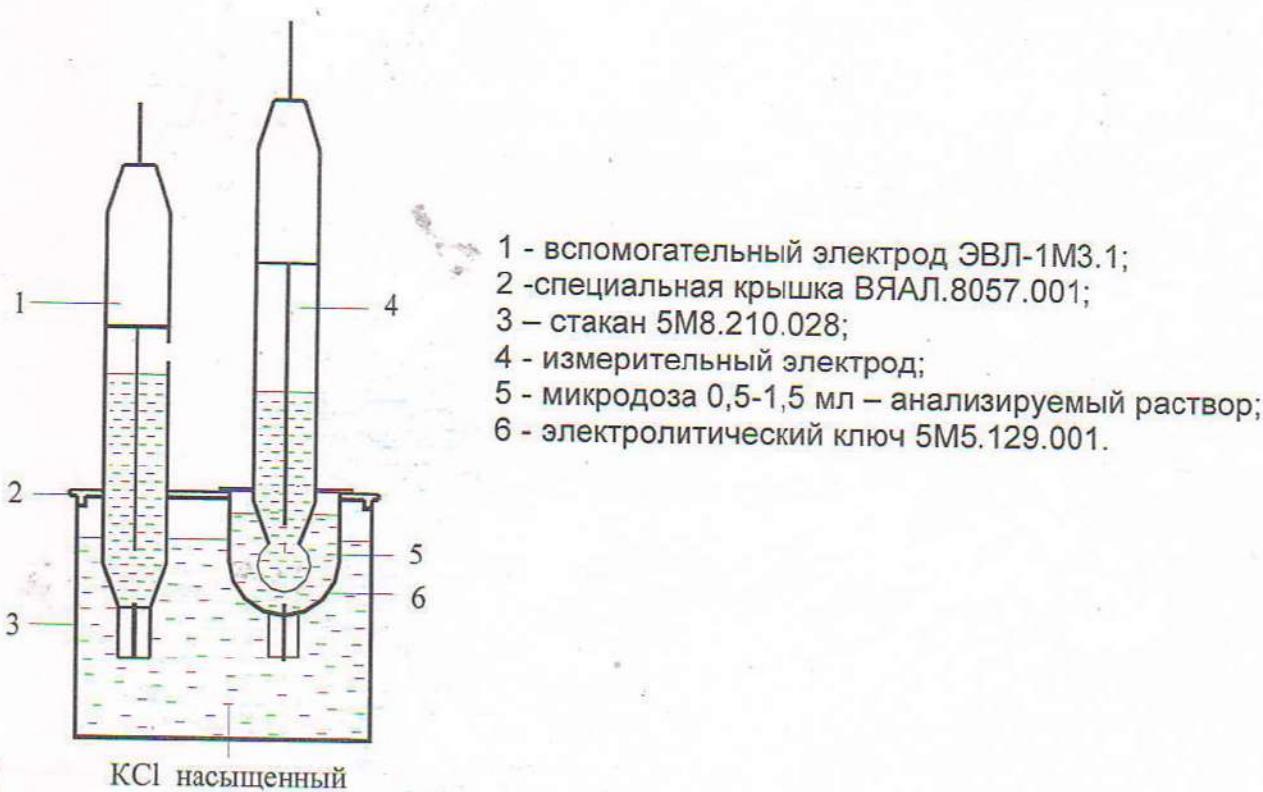
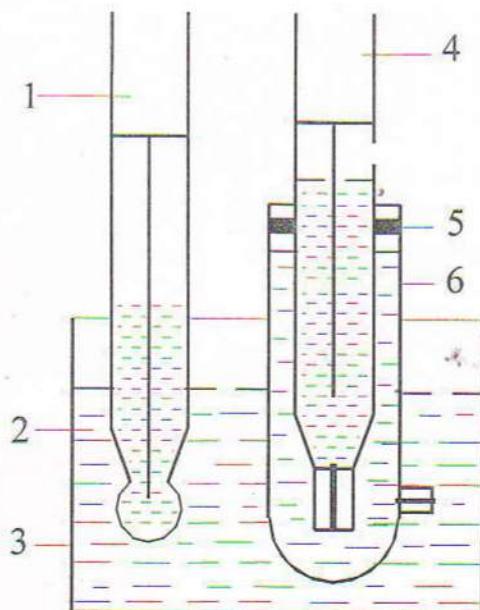


Рисунок 4 – Ячейка для микроизмерений

1.3.5 Электролитический ключ

Измерения рХ растворов с помощью электродов, чувствительных к ионам калия и хлора, производятся с помощью электролитического ключа, устанавливаемого на вспомогательный электрод.

Конструкция ключа практически исключает попадание в исследуемые растворы хлористого калия, вытекающего из вспомогательного электрода. Этот ключ очень просто отмыть от заливаемого в них раствора и можно использовать для многих вспомогательных электродов.



- 1 - измерительный электрод;
 2 - анализируемый раствор;
 3 - стакан;
 4 - вспомогательный электрод ЭВЛ-1М3.1;
 5 - уплотнительное кольцо
 (составная часть 1E5.184.412);
 6 - электролитический ключ 1E5.184.412.

**Рисунок 5 – Ячейка для измерений в растворах,
 если вытекающий раствор KCl является мешающим.**

При таких измерениях в соответствии с рисунком 5 измерительный электрод (1) помещается в стакан (3) с анализируемым раствором (2) непосредственно, а вспомогательный электрод (4) – через электролитический ключ (6), предварительно заполнив электролитический ключ раствором и установив вспомогательный электрод с помощью уплотнительного кольца (5), как указано на рисунке. Тип раствора, заливаемого при этом в электролитический ключ (6), в соответствии с эксплуатационными документами на применяемые измерительные ионоселективные электроды, или определяется пользователем.

При проведении измерений необходимо соблюдать следующие условия:

- уровень раствора в электролитическом ключе (6) должен быть выше уровня анализируемого раствора (2) в стакане (3);
- уровень раствора KCl в электроде (4) должен быть выше уровня раствора в электролитическом ключе (6).

Примечание - Перед началом работы и при смене анализируемого раствора электролитический ключ тщательно промыть дистиллированной водой.

1.3.6 Автоматический термокомпенсатор

Для измерения температуры и автоматической температурной компенсации измерений показаний преобразователя от изменений температуры раствора в держателе штатива предусмотрена установка автоматического термокомпенсатора. Термокомпенсатор представляет собой чувствительный элемент, помещенный в металлическую оболочку. При работе термокомпенсатора глубина его погружения в контролируемый раствор должна быть не менее 20 мм.

1.4 Принцип работы приборов

1.4.1 В основу работы приборов положен потенциометрический метод измерения рХ (рН) и Eh контролируемого раствора.

При измерении рХ (рН) или Eh растворов используется электродная система, состоящая из измерительного и вспомогательного электродов (или одного комбинированного электрода, включающего в себя измерительный и вспомогательный электроды). Электродная система при погружении в контролируемый раствор развивает ЭДС, линейно зависящую от активности ионов и температуры раствора.

Электролитический контакт вспомогательного электрода с контролируемым раствором осуществляется с помощью пористой мембраны (электролитического ключа) в торце электрода и обеспечивающей истечение насыщенного раствора KCl в контролируемый раствор. Раствор хлористого калия, непрерывно просачиваясь через электролитический ключ, предотвращает проникновение из контролируемого раствора в систему вспомогательного электрода посторонних ионов, которые могли бы изменить величину потенциала вспомогательного электрода.

При измерении рХ (рН) измеряется ЭДС и преобразуется при помощи преобразователя в единицы активности (концентрации).

Для измерения температуры контролируемого раствора используется термокомпенсатор, который погружается в контролируемый раствор. Преобразователь измеряет величину сопротивления и рассчитывает температуру раствора.

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

1.4.2 При измерении pH результат определяется по формулам:

$$pH = pH_i + \frac{E - E_i}{K_s \cdot S_{t_теор}}, \quad (8)$$

$$S_{t_теор} = \frac{-0,1984 \cdot (273,16 + t)}{n}, \quad (9)$$

где pH - величина pH анализируемого раствора. Рассчитывается по формуле (8) и выводится на дисплей в качестве результата;

pH_i - координата изопотенциальной точки электрода, pH. Постоянно присутствует в памяти прибора и изменяется в режиме калибровки;

E_i - координата изопотенциальной точки электрода, мВ. Постоянно присутствует в памяти прибора и изменяется в режиме калибровки.

Примечание - Точка, в которой потенциал электрода не зависит от температуры, называется изопотенциальной. Величины pH_i и E_i называются координатами изопотенциальной точки. При наличии у измерительного электрода изопотенциальной точки номинальные значения pH_i и E_i указываются в ЭД на электрод;

E - измеренная величина ЭДС электродной пары, помещенной в контролируемый раствор, мВ. Измеряется;

K_s - поправочный коэффициент, учитывающий отклонение реальной величины крутизны от теоретического значения. Вычисляется в режиме калибровки и постоянно присутствует в памяти прибора;

S_{t_теор} - теоретическая крутизна электродной системы, которая рассчитывается для температуры анализируемого раствора по формуле (9), мВ/рХ;

t - температура анализируемого раствора, °C. Измеряется или устанавливается в зависимости от вида термокомпенсации.

- n - заряд иона: одновалентные катионы, в том числе H^+ ,
одновалентные анионы,
двухвалентные катионы,
двухвалентные анионы,

$n = 1;$
 $n = -1;$
 $n = 2;$
 $n = -2.$

1.4.3 При измерении активности других ионов (pX) результат определяется по формуле

$$pX = pX_i + \frac{E - E_i}{K_s \cdot S_{t_теор}}, \quad (10)$$

где pX - величина pX анализируемого раствора. Рассчитывается по формуле (10) и выводится на дисплей в качестве результата;

pX_i - координата изопотенциальной точки электродной пары, pX . Устанавливается в режиме калибровки и постоянно присутствует в памяти прибора. Термокомпенсация действует;

Примечание - В случае, если при калибровке величина pX_i не была установлена, вместо нее используется активность первого калибровочного раствора pX_1 . Термокомпенсация не действует. Измерения должны проводиться при той же температуре, что и калибровка;

E - измеренная величина ЭДС электродной пары, помещенной в анализируемый раствор, мВ. Измеряется;

E_i - координата изопотенциальной точки электродной пары, мВ. Устанавливается в режиме калибровки и постоянно присутствует в памяти прибора. Термокомпенсация действует;

Примечание - В случае, если при калибровке величина E_i не была установлена, вместо нее используется ЭДС, измеренная при калибровке в первом калибровочном растворе - E_1 . Термокомпенсация не действует. Измерения должны проводиться при той же температуре, что и калибровка;

K_s - поправочный коэффициент, учитывающий отклонение реальной величины крутизны от теоретического значения. Вычисляется в режиме калибровки и постоянно присутствует в памяти прибора;

$S_{t_теор}$ - теоретическая крутизна электродной системы, которая рассчитывается для температуры анализируемого раствора (или для температуры проведения калибровки) по формуле (9).

1.4.4 Результат измерения в единицах концентрации C_x (для всех ионов, кроме H^+), в зависимости от выбранной размерности, определяется по формулам

$$C_x = 10^{-pX} \cdot K, \quad (11)$$

где C_x - концентрация, моль/л.

K - коэффициент активности. Зависит от ионной силы анализируемого раствора. В приборе принимается равным 1;

$$C_x = M \cdot 10^{-pX} \cdot K, \quad (12)$$

где C_x - концентрация, г/л;

M - молярная масса иона, г/моль;

K - коэффициент активности (см. пояснения к формуле (11));

$$C_x = n \cdot 10^{-pX} \cdot K, \quad (13)$$

где C_x - концентрация, моль/л-экв.;

n - заряд иона (см. пояснения к формуле (9));

K - коэффициент активности (см. пояснения к формуле (11));

1.5 Индикация и управление

Информация о результатах и единицах измерения, а также вспомогательная информация отражается на графическом дисплее, расположенном на лицевой панели приборов.

Дисплей условно разделен на 8 областей (зон). Зонная структура дисплея приведена на рисунке 6.

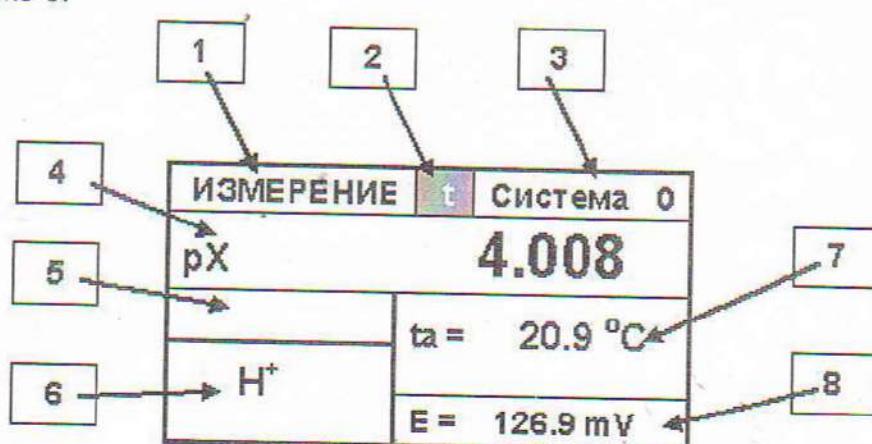


Рисунок 6 – Основные информационные зоны дисплея

В рабочем окне находятся следующие информационные зоны:

зона 1 – показывает текущий режим работы прибора: «ИЗМЕРЕНИЕ», «КОНТРОЛЬ», «ВЫБОР ИОНА»;

зона 2 – символом «t» информирует пользователя о наличии подключенного термокомпенсатора;

зона 3 – показывает номер текущей электродной системы (номер ячейки памяти прибора, в которой сохраняются настроочные константы электродной системы);

зона 4 – выводит текущее значение измеряемого параметра: «pX», «Eh», «Cx» и «pXi», «Ei», «Ks» и «t» (в режиме «КОНТРОЛЬ»);

зона 5 – показывает единицы измерения выводимого параметра: «mV», «g/l(kg)», «mg/l(kg)», «mmol/l», «μmol/l», «mmol/l э», «μmol/l э»;

Зона 6 – показывает текущий выбранный ион и валентность: «H⁺», «Li⁺», «Na⁺», «K⁺», «NH₄⁺», «Ag⁺», «NO₃⁻», «ClO₄⁻», «F⁻», «Cl⁻», «Br⁻», «I⁻», «CN⁻», «SCN⁻», «Ca⁺⁺», «Ba⁺⁺», «Mg⁺⁺», «(Ca+Mg)⁺⁺», «Pb⁺⁺», «Cd⁺⁺», «Cu⁺⁺», «Hg⁺⁺», «CO₃²⁻», «S²⁻», «X⁺», «X⁺⁺», «X⁻», «X⁻⁻» (последние четыре обозначения выбираются при отсутствии в списке необходимых анионов и катионов с учетом их валентности);

зона 7 – показывает вид термокомпенсации: «tp» – ручная термокомпенсация, «ta» – автоматическая термокомпенсация, и температуру анализируемого раствора;

зона 8 – показывает текущее значение потенциала электродной системы «E».

Для управления приборами на лицевой панели прибора расположены кнопки (рисунок 1). Функциональное назначение кнопок приведено в таблице 6.

Таблица 6

Условное обозначение кнопок	Функциональное назначение
«1/mV»	в режиме ввода информации – для набора цифры «1» в режиме измерения – для перехода в режим измерения ЭДС электродной системы (окислительно-восстановительного потенциала «Еh»)
«2/pX»	в режиме ввода информации – для набора цифры «2» в режиме измерения – для перехода в режим измерения активности ионов («pX»)
«3/КОНЦ»	в режиме ввода информации – для набора цифры «3» в режиме измерения – для перехода в режим измерения концентрации ионов («Cx»)
«4/КОНТР»	в режиме ввода информации – для набора цифры «4» в режиме измерения – для перехода в режим контроля параметров электродной системы («pXi», «Ei», «Ks»)
«5/СИСТЕМА»	в режиме ввода информации – для набора цифры «5» в режиме измерения – для перехода в режим выбора (переключения) электродной системы
«6/ИОН»	в режиме ввода информации – для набора цифры «6» в режиме измерения – для перехода в режим выбора типа иона
«7/ТИТР»	в режиме ввода информации – для набора цифры «7» в режиме измерения – для перехода в режим титрования раствора (только в модификации И-160.1МП)
«8/Ta/Tр»	в режиме ввода информации – для набора цифры «8» в режиме измерения – для выбора вида термокомпенсации (автоматическая «ta» или ручная «tr»), и корректировки значения температуры при ручной термокомпенсации
«9/НАСТР»	в режиме ввода информации – для набора цифры «9» в режиме измерения – для перехода в режим настройки выбранной электродной системы
«0/ПОВТОР»	в режиме ввода информации – для набора цифры «0» для перехода в режим повторного ввода некоторых значений при запросе
«←»	для перемещения указателя курсора влево, а также для перемещения к необходимому пункту меню
«→»	для перемещения указателя курсора вправо, а также для перемещения к необходимому пункту меню
«↑»	для циклического увеличения значения и перебора цифр (включая знак «-» в крайней левой позиции), а также для перемещения к необходимому пункту меню
«↓»	для циклического уменьшения значения и перебора цифр (включая знак «-» в крайней левой позиции), а также для перемещения к необходимому пункту меню
«ВВОД»	для принятия введенного числа, заданной команды или выбора пункта меню
«ОТМЕНА»	для отмены введенного числа, заданной команды или выхода из меню

1.6 Маркировка, пломбирование и упаковка приборов

1.6.1 Маркировка приборов соответствует ГОСТ 22261-94, ТР ТС 004/20011, ТР ТС 020/2011 и чертежам изготовителя.

На каждом преобразователе нанесены:

- товарный знак и наименование изготовителя;
- наименование и условное обозначение приборов;
- знак Государственного реестра;
- символ С2 испытательного напряжения изоляции по ГОСТ 23217-78;
- символ оборудования, защищенного двойной изоляцией;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- сделано в Беларусь;
- единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза (ЕАС);
- год изготовления.

1.6.2 Приборы, принятые ОТК, пломбируются в предусмотренных конструкторской документацией местах. В разделе ФО «Свидетельство о приемке» ставится оттиск клейма ОТК, указывается модификация и заводской номер прибора.

1.6.3 Упаковка приборов, принадлежностей и запасных частей производится по чертежам изготовителя в ящики. В каждый транспортный ящик вложен упаковочный лист. Масса приборов брутто не более – 15 кг.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Указание мер безопасности

2.1.1 К работе с приборами допускается персонал, изучивший настояще руководство по эксплуатации, действующие правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими реактивами.

2.1.2 Во время профилактических работ и ремонта прибор должен быть отключен от сети.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Подготовка приборов к работе

Преобразователи включаются в сеть и прогревается в течение 30 мин. После нажатия клавиши «СЕТЬ» (рисунок 1) на дисплее высвечивается информация о версии программы, а затем режим работы, оставленный при выключении.

ВНИМАНИЕ: ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВКЛЮЧАТЬ ПРИБОРЫ В СЕТЬ ПРИ УСТАНОВЛЕННОМ СЕТЕВОМ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕ В ПОЛОЖЕНИИ «I». ПОВТОРНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРОВ ПОСЛЕ ИХ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЬ НЕ РАНЕЕ ЧЕМ, ЧЕРЕЗ 1 МИН!

В зависимости от вида измерения выбираются необходимые электроды и принадлежности.

Выбор измерительных электродов зависит от вида измеряемого иона, пределов измерения и температуры раствора.

Температурная компенсация используется при измерении «рХ» электродными системами с известными значениями координат изопотенциальной точки Еи, рХи (например, стеклянными электродами для измерения pH).

Ручную термокомпенсацию рекомендуется использовать при постоянной температуре растворов, автоматическую - при изменяющейся температуре. При настройке и в процессе измерения желательно использовать один и тот же вид термокомпенсации и диапазон измерения.

На собранном штативе (1.3.3) устанавливаются:

- измерительный и вспомогательный электроды (или один комбинированный электрод);
- в зависимости от вида термокомпенсации автоматический термокомпенсатор или термометр (при ручной термокомпенсации).

Примечание - При использовании комбинированного электрода вспомогательный электрод не устанавливается.

Измерительный электрод (или комбинированный, например, ЭСКЛ-08М.1) подключается к разъему «ИЗМ.», вспомогательный электрод – к гнезду «ВСП.», автоматический термокомпенсатор ТКА-1000.1 – к разъему «ТКА 1» (разъем «ТКА 2» при этом не задействован).

Примечание - При использовании комбинированных электродов со встроенным в электрод термокомпенсатором, например, Inlab 461 «Mettler Toledo», разъем встроенного термокомпенсатора подключается к разъему «ТКА 2» (разъем «ТКА 1» при этом не задействован).

При эксплуатации приборов для их настройки (калибровки) применяют контрольные растворы.

Для настройки приборов при измерении pH в качестве контрольных растворов рекомендуется использовать буферные растворы – рабочие эталоны pH по ГОСТ 8.135-2004:

- калий тетраоксалат ($0,05\text{моль}/\text{кг}$) ($\text{pH}_{25} = 1,646$);
- калий гидрофталат ($0,05 \text{ моль}/\text{кг}$) ($\text{pH}_{25} = 4,005$);
- натрий моногидрофосфат ($0,025 \text{ моль}/\text{кг}$) + калий дигидрофосфат ($0,025 \text{ моль}/\text{кг}$) ($\text{pH}_{25} = 6,857$);
- натрий тетраборат ($0,01 \text{ моль}/\text{кг}$) ($\text{pH}_{25} = 9,179$).

Значения pH буферных растворов в зависимости от температуры приведены в ГОСТ 8.134-98 и приложении Б.

Для настройки приборов при измерении активности (концентрации) других видов ионов в качестве контрольных растворов рекомендуется использовать растворы, состав и методика приготовления которых изложены в эксплуатационных документах на применяемые измерительные электроды, или в методиках выполнения измерений, аттестованных в установленном порядке.

2.2.2 Подготовка электродов к работе

Подготовка электродов к работе производится в соответствии с указаниями, изложенными в эксплуатационных документах на электроды.

Перед погружением в раствор:

- измерительный и вспомогательный электроды, термокомпенсатор (термометр) тщательно промыть в дистиллированной воде с той же температурой, что и анализируемый раствор, и удалить (промокнуть) остатки воды фильтровальной бумагой. При точных измерениях рекомендуется промыть их также в анализируемом растворе.

Примечание – При использовании ионоселективных электродов следует пользоваться указаниями, изложенными в эксплуатационных документах на эти ионоселективные электроды.

2.3 Работа с приборами

2.3.1 Порядок работы с приборами

2.3.1.1 Работа с меню

При работе в режиме меню используются следующие кнопки (рисунок 1):

- «←», «↑» – сдвигает указатель строки меню в верхнюю позицию. При нахождении курсора в первой верхней позиции его перемещение будет осуществлено на последнюю нижнюю позицию;
- «→», «↓» – сдвигает указатель строки меню в нижнюю позицию. При нахождении курсора в последней нижней позиции его перемещение будет осуществлено на первую верхнюю позицию;
- «ВВОД» – выбирает текущий пункт меню;
- «ОТМЕНА» – отменяет режим работы с меню и переходит в предыдущий режим.

2.3.1.2 Порядок ввода числовых значений при запросе

При вводе числовых значений используются следующие кнопки:

- «0» - «9» – при нажатии на одну из этих кнопок происходит вывод соответствующей цифры в текущую мигающую цифру, при этом курсор (мигающая цифра) сдвигается вправо.
При нахождении курсора в последней правой позиции (мигающая цифра) его перемещение будет осуществлено на первую (самую левую) позицию;
- «←» – нажатие на эту кнопку сдвигает курсор (мигающая цифра) в позицию, находящуюся слева;
- «→» – нажатие на эту кнопку сдвигает курсор (мигающая цифра) в позицию, находящуюся справа;
- «↑» и «↓» – нажатие на эти кнопки соответственно циклически увеличивает и уменьшает значение мигающей цифры на единицу.
Если курсор находится в первой левой позиции (мигающая цифра), то есть возможность ввести знак «–» для отрицательного числового значения кнопкой «↓», если мигающая цифра «0», или кнопкой «↑», если мигающая цифра «9»;
- «ВВОД» – нажатие на эту кнопку подтверждает правильность и вводит числовое значение;
- «ОТМЕНА» – нажатие на кнопку отменяет изменение числового значения.

2.3.1.3 Выбор номера электродной системы

Без применения внешнего коммутатора, не входящего в комплект поставки, приборы при измерениях могут работать только с одной электродной системой.

Однако прибор позволяет в энергонезависимой памяти хранить настроенные константы десяти электродных систем. При этом, проведя предварительную настройку каждой из электродных систем (до десяти), в процессе работы можно использовать разные измерительные электроды.

Для выбора номера электродной системы нажмите кнопку «5/СИСТЕМА» и прибор перейдет в режим выбора номера электродной системы.

На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 7.

ВЫБОР СИСТЕМЫ		0
pX	4.008	
H ⁺	tp = 20.9 °C	E = 126.9 mV

Рисунок 7 – Выбор номера электродной системы

В верхней строке дисплея отобразится мигающая строка «ВЫБОР СИСТЕМЫ» и номер системы (например, «0»).

Для выбора номера электродной системы нажмите кнопку с необходимой цифрой (например, кнопку «9») или используйте кнопки «→» или «↑» для циклического увеличения или кнопки «←» или «↓» для циклического уменьшения текущего номера электродной системы (2.3.1).

Кнопкой «ВВОД» зафиксируйте выбранный номер электродной системы либо кнопкой «ОТМЕНА» вернитесь к номеру электродной системы, установленному до входа в режим выбора номера электродной системы.

Расчет всех результатов измерения производится преобразователями с использованием констант, рассчитанных при настройке с этой электродной системой.

2.3.1.4 Установка режимов измерения:

- режима измерения «E» (потенциала электродной системы);
- режима измерения «pX» (активности);
- режима измерения «Cx» (концентрации).

1) Для установки режима измерения «E» (потенциала электродной системы) нажмите кнопку «1/mV».

На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 8.

ИЗМЕРЕНИЕ		Система 1
Eh	275.3	
mV	tp = 25.0 °C	

Рисунок 8 – Режим измерения «E»

В верхней части дисплея индицируются:

- режим «ИЗМЕРЕНИЕ»;
- номер электродной системы измерения (например, «Система 1»);
- результат измерения (например, «Eh 275.3»).

В нижней части дисплея индицируются:

- единица измерения («mV»);
- вид термокомпенсации и температура раствора (например, «tp= 25.0 °C»).

Настройка приборов в режиме измерения «E» не производится.

2) Для установки режима измерения «pX» (активности) нажмите кнопку «2/pX».

На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 9.

ИЗМЕРЕНИЕ		Система 2
pX	3.011	
Na ⁺	ta = 25.0 °C	E = -16.6 mV

Рисунок 9 – Режим измерения pX

В верхней части дисплея индицируются:

- режим «ИЗМЕРЕНИЕ»;
- символ «t», если к прибору подключен термокомпенсатор;
- номер электродной системы (например, «Система 2»);
- результат измерения (например, «pX 3.011»).

В нижней части дисплея индицируются:

- вид иона и валентность (например, «Na⁺»);
- вид термокомпенсации и температура раствора (например, «ta= 25.0 °C»);
- потенциал электродной системы (например, «E= -16.6 mV»).

3) Для установки режима измерения «Cx» (концентрации) нажмите кнопку «3/КОНЦ».

На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 10.

ИЗМЕРЕНИЕ		Система 6
Cx		27.6
Единица измерения концентрации	mg/l (kg)	tp = 25.0 °C
	Na ⁺	E = 214.4 mV

Рисунок 10 – Режим измерения «Cx»

В верхней части дисплея индицируются: режим «ИЗМЕРЕНИЕ», номер электродной системы (например, «Система 6») и результат измерения (например, «Cx 27.6»).

В нижней части дисплея индицируются: единицы измерения концентрации (например, mg/l (kg)), вид иона и валентность (например, «Na⁺»), вид термокомпенсации и температура раствора (например, «tp= 25.0 °C»), потенциал электродной системы (например «E= 214.4 mV»).

2.3.1.5 Установка единиц измерения концентрации

Установка единиц измерения концентрации производится после входа в режим измерения «Cx» (2.3.1.4, перечисление 3)).

Нажимая кнопки «←», «→» выберите необходимую единицу измерения: «g/l(kg)», «mg/l(kg)», «μg/l(kg)» или «mmol/l», «μmol/l» или «mmol/l э», «μmol/l э».

Примечание – При измерениях в единицах концентрации (например, «g/l(kg)») кратные единицы («mg/l(kg)», «μg/l(kg)») устанавливаются автоматически, в зависимости от результата измерений.

Для увеличения точности желательно, чтобы результат измерения, отображаемый на дисплее, был в тех единицах, в которых производилась настройка приборов.

Если настройка приборов не производилась в выбираемых единицах измерения, то переход от одних единиц к другим пересчитывается прибором по формулам, указанным в таблице 7. При этом точность измерения несколько понижается.

Таблица 7

Единицы измерения активности и концентрации контрольных растворов	Единицы представления информации				
	pX	Моль/л	Моль/л экв.	г/л	г/кг
pX		10 ^{pX}	n10 ^{pX}	M10 ^{pX}	kM10 ^{pX}
Моль/л (C)	- IgC		nC	MC	kMC
Моль/л экв.(C')	- IgC'+lg(n)	C'/n		MC'/n	kMC'/n
г/л (C'')	- IgC''+lg(M)	C''/M	nC''/M		kC''
г/кг (C''')	- IgC'''+lg(kM)	C'''/kM	nC'''/kM	C'''/k	

В таблице 7 использованы следующие обозначения:

M - молярная масса иона, мг/моль;

n - заряд иона;

k - поправочный коэффициент. Определяется методикой измерения иона. При пересчете прибор принимает коэффициент k, равный 1. Для увеличения необходимости при измерениях выбирать ту методику, при использовании которой коэффициент k наиболее близок к единице.

2.3.1.6 Установка вида термокомпенсации и ручная установка температуры по термометру

Приборы могут работать при автоматической «Та» или ручной «Тр» термокомпенсации.

Ручную термокомпенсацию рекомендуется использовать при постоянной температуре растворов, автоматическую - при изменяющейся температуре.

Автоматическое измерение температуры полезно и при измерениях растворов, имеющих постоянную температуру. В этом случае прибор будет сам отслеживать соответствие температур и сообщать о превышении допустимой разницы.

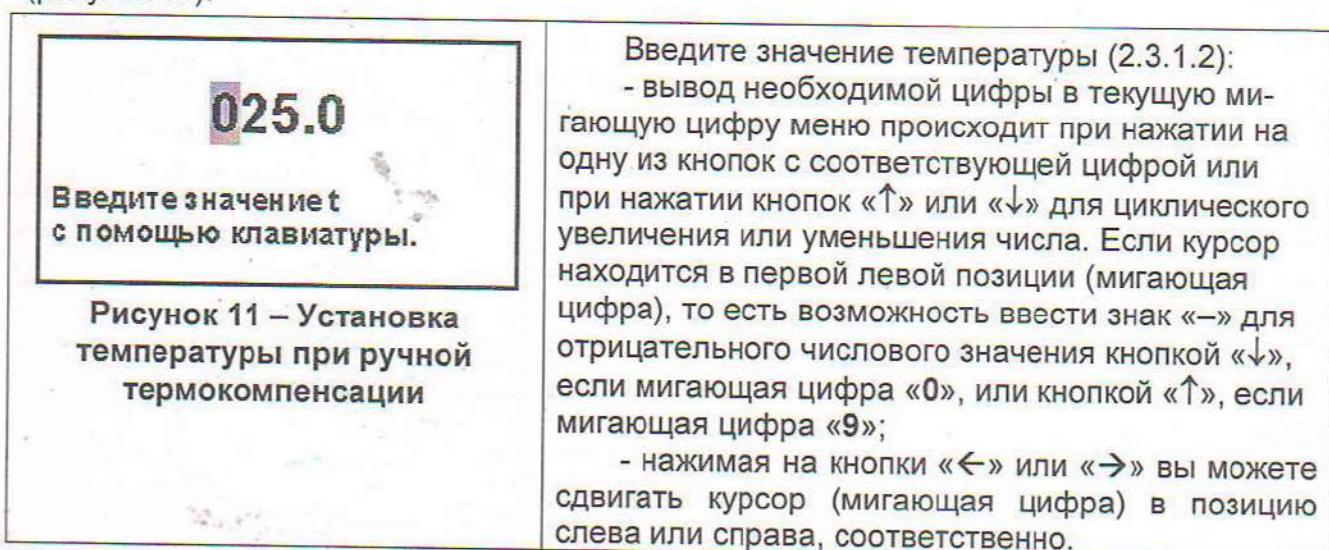
Изменение вида термокомпенсации возможно только при подключенном к прибору термокомпенсаторе. Для смены режима ручной или автоматической термокомпенсации при подключенном термокомпенсаторе нажмите кнопку «8/Та/Тр».

При отключении термокомпенсатора прибор автоматически переходит в режим ручной термокомпенсации «Тр».

При ручной термокомпенсации «Тр» необходимо установить температуру по термометру.

Для установки температуры при ручной термокомпенсации нажмите кнопку «8/Та/Тр».

На дисплее отобразится информация с первой мигающей цифрой температуры (рисунок 11).



Нажмите кнопку «ВВОД».

Примечание – Знак «+» при положительном значении температуры, а также незначащие нули после окончания редактирования температуры на дисплее не выsvечиваются.

2.3.2 Режим измерения

Для того чтобы проводить измерения с нормируемой погрешностью, подготовьте приборы к работе и проведите настройку (калибровку) по 2.2 и 2.3.5, либо по 2.2 и 2.3.6, либо по 2.2 и 2.3.7.

Включите прибор, при этом на дисплее устанавливается режим измерения, имевшийся при предыдущем включении (номер системы, вид термокомпенсации, температура, результат измерения и т.д.). Информация о состоянии приборов и калибровочные константы сохраняются в памяти приборов неограниченно долго. В режиме измерения можно просматривать измеренные параметры с помощью кнопок на клавиатуре («1/mV», «2/pX», «3/КОНЦ»). В этом режиме отображаются значения, определенные с помощью автоматической настройки, либо заданные вручную.

Обычно время установления показаний не превышает 3 мин. Однако, при измерениях в растворах с малой концентрацией, а также при измерениях pH сильноокислых и сильнощелочных растворов при температурах, близких к 0 °C, время установления показаний может возрасти до 10 мин.

В случае выхода величины ЭДС электродной системы за границы диапазона измерения, что обычно бывает при разрыве измерительной цепи (электроды не погружены в раствор или не подключены) и в случае, если результат превышает диапазон измерения величин, на дисплее появляется сообщение: «Предел!» (рисунок 12).

ИЗМЕРЕНИЕ	Система 7
Сx	Предел!
μmol/l	t _ф = 25.0 °C
S ⁺⁺	E = 209.7 mV

Рисунок 12 – Сообщение о пределе при измерениях

Пользователем выбираются номер электродной системы по 2.3.1.3, вид термокомпенсации и значение температуры при ручной термокомпенсации по 2.3.1.6.

При измерении активности pH (концентрации Сx) ионов «H⁺», «Na⁺», «Li⁺» возможно проведение измерений в растворах с разной температурой, при этом необходимо использовать автоматическое измерение температуры, чем обеспечивается автоматическая компенсация температурного изменения ЭДС электродной системы. Для измерения температуры дополнительных настроек приборов не требуется.

При использовании ручной термокомпенсации, для выполнения термокомпенсации изменения ЭДС электродной системы, температуру анализируемого раствора необходимо измерять контрольным термометром и вводить вручную (2.3.1.6).

При проведении измерений с электродами, для которых не нормируются координаты изопотенциальной точки, для обеспечения нормируемой погрешности необходимо, чтобы температура анализируемого раствора была равна температуре контрольных растворов, использовавшихся при настройке прибора.

В случае, если разница температур анализируемого раствора и контрольных растворов при настройке превысит 1,5 °C, на дисплей выводится мигающее сообщение «Δt > 1,5 °C» (рисунок 13).

ИЗМЕРЕНИЕ	Система 3
pH	1.957
Δt > 1.5 °C	t _ф = 35.0 °C
Cu ⁺⁺	E = 206.6 mV

Рисунок 13 – Сообщение о превышении температур

Измерение окислительно-восстановительного потенциала Eh

Для измерения окислительно-восстановительного потенциала подключите к преобразователю измерительный редокс-электрод, например, ЭПВ-1СР (или аналогичный) и вспомогательный электрод ЭВЛ-1М3.1, и нажмите кнопку «1/mV» (рисунок 8).

Для проверки работоспособности приборов погрузите электроды в измерительную ячейку со свежеприготовленным раствором состава:

$$\frac{K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O}{K_3[Fe(CN)_6]} = \frac{3,8}{13,5} \text{ г/дм}^3.$$

Показания приборов в режиме измерения «E» при температуре раствора 25 °C должны составлять (275 ± 15) мВ.

При использовании измерительного электрода другого типа для проверки работоспособности приборов в режиме измерения «E» необходимо выполнить указания, приведенные в эксплуатационных документах на используемый измерительный электрод.

2.3.3 Согласование приборов и электрода (электродной системы)

При согласовании приборов и электрода выберите номер электродной системы, режим измерения и вид иона в указанной последовательности.

2.3.3.1 Выбор номера электродной системы измерения и режима измерения

Выбор номера электродной системы по 2.3.1.3.

Выбор режима измерения «pX» (или режима измерения «Cx») по 2.3.1.4.

2.3.3.2 Выбор иона

Для выбора иона нажмите кнопку «6/ИОН».

В верхней части дисплея (рисунок 14) появится мигающая строка «ВЫБОР ИОНА».

ВЫБОР ИОНА		Система 5
pX	3.139	
	tp = 25.0 °C	
NO ₃ ⁻	E = 208,4 mV	

Режим измерения «pX»

ВЫБОР ИОНА		Система 6
Cx	1.23	
μmol/l	tp = 25.0 °C	
NO ₃ ⁻	E = 196,0 mV	

Режим измерения «Cx»

Рисунок 14 – Выбор иона

Выбор иона производится нажатием на кнопки «→», или «↑», или «←», или «↓» для циклического просмотра и выбора ионов из следующего списка: «H⁺», «Li⁺», «Na⁺», «K⁺», «NH₄⁺», «Ag⁺», «NO₃⁻», «ClO₄⁻», «F⁻», «Cl⁻», «Br⁻», «I⁻», «CN⁻», «SCN⁻», «Ca⁺⁺», «Ba⁺⁺», «Mg⁺⁺», «(Ca+Mg)⁺⁺», «Pb⁺⁺», «Cd⁺⁺», «Cu⁺⁺», «Hg⁺⁺», «CO₃²⁻», «S²⁻», «X⁺», «X⁺⁺», «X⁻», «X⁻⁻» (последние четыре обозначения выбираются при отсутствии в списке необходимых катионов и анионов с учетом их валентности).

Кнопкой «ВВОД» зафиксируйте выбранный ион, либо кнопкой «ОТМЕНА» вернитесь к виду иона, установленного до входа в режим выбора иона.

2.3.3.3 Установка координат изопотенциальной точки

Перед проведением настройки в единицах активности pX (концентрации Cx) ионов «H⁺», «Na⁺», «Li⁺» введите значения координат изопотенциальной точки (pX_и и E_и). Значения координат изопотенциальной точки указываются в эксплуатационных документах на применяемые измерительные электроды. После ввода координат изопотенциальной точки введите значение K_s = 1,0000.

Для ввода координат изопотенциальной точки войдите в режим измерения «pX» или режим измерения «Cx», нажав на кнопку «2/pX» или кнопку «3/КОНЦ», соответственно.

Нажмите кнопку «9/НАСТР».

На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 15.

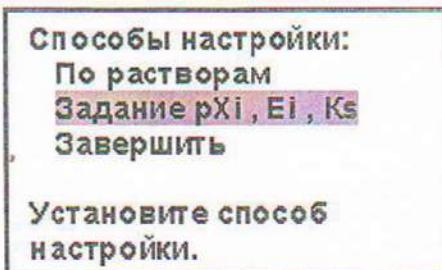


Рисунок 15 – Информация на дисплее при выборе задания по установке координат изопотенциальной точки и значения Ks

Нажимая на кнопки «↓» или «↑» выберите пункт «Задание pXi, Ei, Ks».

Нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее отобразится информация с первой мигающей цифрой координаты изопотенциальной точки pXi (рисунок 16).

<p>Ведите значение pXi с помощью клавиатуры.</p>	<p>Введите значение координаты изопотенциальной точки «pXi» (2.3.1.2):</p> <ul style="list-style-type: none">- ввод необходимой цифры в текущую мигающую цифру меню происходит при нажатии на одну из кнопок с соответствующей цифрой или при нажатии кнопок «↑» или «↓» для циклического увеличения или уменьшения числа- нажимая на кнопки «←» или «→» вы можете сдвигать курсор (мигающая цифра) в позицию слева или справа, соответственно.
--	--

Нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее отобразится информация с первой мигающей цифрой координаты изопотенциальной точки Ei (рисунок 17).

<p>Ведите значение Ei с помощью клавиатуры.</p>	<p>Аналогично введите значение координаты изопотенциальной точки «Ei».</p> <p>Если курсор находится в первой левой позиции (мигающая цифра), то есть возможность ввести знак «-» для отрицательного числового значения:</p> <ul style="list-style-type: none">- кнопкой «↓», если мигающая цифра «0»,- или кнопкой «↑», если мигающая цифра «9».
---	---

Нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее отобразится информация с первой мигающей цифрой значения Ks (рисунок 18).

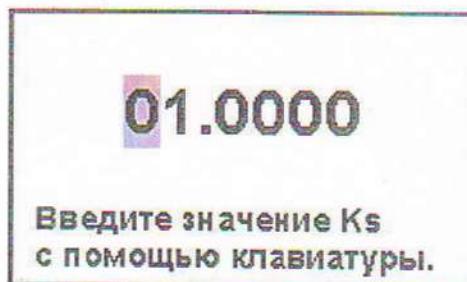


Рисунок 18- Установка значения Ks

Аналогично введите значение $Ks = 1.0000$.

Нажмите кнопку «ВВОД».

После ввода значения «Ks» на дисплее появится сообщение о завершении установки «Установка завершена» (рисунок 19).

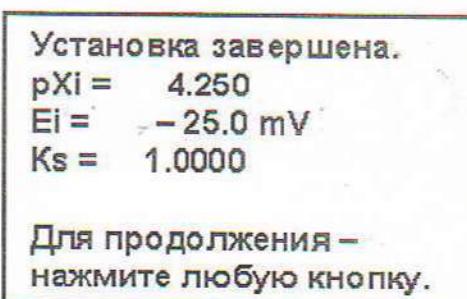


Рисунок 19 – Информация о завершении установки координат изопотенциальной точки и значения Ks

Нажмите любую кнопку, например, «ВВОД».

На дисплее отобразится информация о завершении настройки, указанная на рисунке 20.

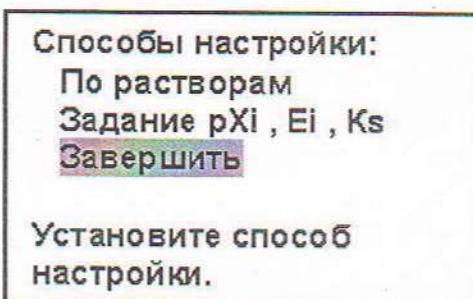


Рисунок 20 – Информация о завершении настройки

Нажимая кнопки «↓» или «↑» выберите пункт «Завершить».

Нажмите кнопку «ВВОД».

Прибор перейдет в режим измерения (рисунки 9 и 10).

Данная установка предназначена для быстрого задания параметров электродной системы и проведения оценочных измерений.

2.3.4 Общие рекомендации по настройке электродной системы

В приборах реализованы следующие виды настройки электродной системы:

- «Задание pX_i , E_i , K_s »: – настройка выполняется по 2.3.3.3;
- «По растворам»: – по одному контрольному раствору;
- двум контрольным растворам,
- двум контрольным растворам с нагреванием / охлаждением второго контрольного раствора
(информация на дисплее – «Поместите электрод в третий раствор»).

Переход на настройку электродной системы возможен только из режимов измерения активности pX , концентрации C_x либо контроля параметров электродной системы.

Настройку приборов по контрольным растворам необходимо проводить в следующих случаях:

- при вводе приборов в эксплуатацию, в том числе после ремонта или длительного хранения;
- при замене и (или) перезарядке электродов;
- по результатам периодического контроля характеристик приборов, если обнаружится их несоответствие нормируемым параметрам;
- перед проведением поверки приборов;
- при изменении рабочего диапазона измерения приборов.

До начала настройки электродной системы «По растворам» выберите номер системы (2.3.1.3), вид термокомпенсации (2.3.1.6), вид иона (2.3.3.2), единицы измерения концентрации (2.3.1.5) и введите значения координат изопотенциальной точки и значение K_s (2.3.3.3).

При проведении настройки электродной системы «По растворам» перед погружением электродной системы и термокомпенсатора (термометра) в контрольный раствор (а также при каждом перемещении электродной системы из одного раствора в другой), промойте их в дистиллированной воде с той же температурой, что и температура растворов, затем остатки воды удалите (промокните) фильтровальной бумагой. При точных измерениях рекомендуется промыть их также в контролльном (анализируемом) растворе.

Примечание – При использовании ионоселективных электродов следует пользоваться указаниями, изложенными в эксплуатационных документах на эти ионоселективные электроды.

При использовании контрольных растворов, имеющих температуру окружающей среды, рекомендуется выдержать их при комнатной температуре не менее часа.

Температура первого и второго контрольных растворов, применяемых при настройке прибора, не должны отличаться более чем на $0,7^{\circ}\text{C}$.

Разница в значениях pH у двух контрольных растворов должна быть не менее 1 pH , разница в значениях pX – не менее 0,5 pX .

ВНИМАНИЕ:

1 ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ НАСТРОЙКИ ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ ПО ДВУМ КОНТРОЛЬНЫМ РАСТВОРАМ (БЕЗ НАГРЕВАНИЯ / ОХЛАЖДЕНИЯ ВТОРОГО РАСТВОРА) ПРИБОР КОРРЕКТИРУЕТ ЗНАЧЕНИЕ КООРДИНАТ ИЗОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОЧКИ pX_i И ЗНАЧЕНИЕ K_s , ВВЕДЕННЫЕ ПО 2.3.3.3, НА РЕАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ.

2 ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ НАСТРОЙКИ ЭЛЕКТРОДНОЙ СИСТЕМЫ ПО ДВУМ КОНТРОЛЬНЫМ РАСТВОРАМ С НАГРЕВАНИЕМ / ОХЛАЖДЕНИЕМ ВТОРОГО РАСТВОРА ПРИБОР КОРРЕКТИРУЕТ ЗНАЧЕНИЯ КООРДИНАТ ИЗОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТОЧКИ pX_i И E_i , ЗНАЧЕНИЕ K_s , ВВЕДЕННЫЕ ПО 2.3.3.3, НА РЕАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ. ПРИ ЭТОМ ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ СУЩЕСТВЕННО УВЕЛИЧИВАЕТСЯ.

3 ЕСЛИ ПОСЛЕ НАСТРОЙКИ ПО ДВУМ КОНТРОЛЬНЫМ РАСТВОРАМ В ЗОНЕ 5 ДИСПЛЕЯ ПОЯВИТСЯ МИГАЮЩЕЕ СООБЩЕНИЕ « $K_s < 0.8$ ($K_s > 1.1$)» (РИСУНОК 21), НЕОБХОДИМО ЗАМЕНИТЬ КОНТРОЛЬНЫЕ РАСТВОРЫ (ПРИГОТОВИТЬ НОВЫЕ) И ПОВТОРИТЬ НАСТРОЙКУ.

ИЗМЕРЕНИЕ	Система 6
pX	4.809
$K_s < 0.8$	$t_p = 25.0^\circ C$
Ag^+	$E = 184.6 mV$

Рисунок 21 – Сообщение о несоответствии значения K_s

ЕСЛИ СООБЩЕНИЕ ПОВТОРИТСЯ, НЕОБХОДИМО ЗАМЕНИТЬ ЭЛЕКТРОДЫ.

4 ПРИ ОШИБОЧНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВО ВРЕМЯ НАСТРОЙКИ КОНТРОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ С ОДИНАКОВЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ АКТИВНОСТИ НА ДИСПЛЕЕ, ПЕРЕД ПЕРЕХОДОМ В РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ, ПОЯВЛЯЕТСЯ СООБЩЕНИЕ: « pX растворов равны» (РИСУНОК 22).

Расчет параметров: 2P	
$pX_i = 2.602$	$t = 25^\circ C$
$E_i = 5.3 mV$	
$K_s = 0.9308$	
pX растворов равны	
«Отмена» – выйти.	

Рисунок 22 – Сообщение об ошибочном использовании растворов

ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ НАЖАТЬ КНОПКУ «ОТМЕНА» И ПОВТОРИТЬ НАСТРОЙКУ.

5 ЕСЛИ РАЗНИЦА ЗНАЧЕНИЙ ТЕМПЕРАТУР РАСТВОРОВ ПРИ НАСТРОЙКЕ ПО ДВУМ КОНТРОЛЬНЫМ РАСТВОРАМ ПРЕВЫСИТ $0.75^\circ C$, НА ДИСПЛЕЕ ПРИ РАСЧЕТЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЯВЛЯЕТСЯ СООБЩЕНИЕ « $\Delta t > 0.75^\circ C$ » (рисунок 23).

ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ НАЖАТЬ КНОПКУ «ОТМЕНА» И ПОВТОРИТЬ НАСТРОЙКУ.

Расчет параметров: 2P
$pX_i = 7.000$
$E_i = -25.0 mV$
$K_s = 1.000$
$\Delta t > 0.75^\circ C$
«Отмена» – выйти.

Рисунок 23 – Сообщение о превышении разницы значений температур растворов

6 СООБЩЕНИЕ « $\Delta t > 1.5^\circ C$ » ПОЯВЛЯЕТСЯ НА ДИСПЛЕЕ В ЗОНЕ 4 ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ ИЗМЕРЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ, ЕСЛИ ПРЕВЫШЕНА ДОПУСТИМАЯ РАЗНИЦА ТЕМПЕРАТУР КОНТРОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И АНАЛИЗИРУЕМЫХ РАСТВОРОВ (РИСУНОК 13).

2.3.5 Настройка приборов для измерения pH

В качестве измерительного электрода, в зависимости от диапазона измерения pH и температуры анализируемого раствора, рекомендуется использовать измерительные электроды: ЭСЛ-43-07СР или ЭСЛ-63-07СР, или комбинированный электрод, например, ЭСКЛ-08М.1 (поставляются по отдельному заказу).

Перед проведением настройки войдите в режим измерения активности pX, нажав кнопку «2/pX».

Настройку приборов для измерения pH следует производить после проведения подготовительных операций по 2.2, 2.3.4.

Для настройки приборов рекомендуется применять контрольные растворы, приготовленные из стандарт-титров по ГОСТ 8.135-2004 (2.2.1).

Для настройки прибора в единицах pH используются два контрольных раствора с равными температурами.

В качестве первого контрольного раствора следует использовать раствор, наиболее близкий к началу, второго раствора – наиболее близкий к концу диапазона измерения.

Контроль настройки осуществляется по третьему контрольному раствору с температурой, равной температуре растворов при настройке, в режиме измерения активности pX.

2.3.5.1 Порядок настройки по первому контрольному раствору

Для настройки по первому контрольному раствору произведите следующие действия:

1) Нажмите кнопку «9/НАСТР».

2) На дисплее отобразится информация для выбора способа настройки (рисунок 24). Нажимая на кнопки «↑», «↓» выберите режим настройки «По растворам».

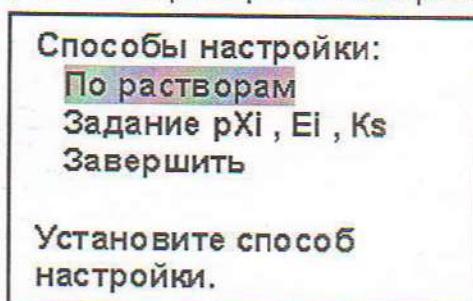


Рисунок 24 – Информация на дисплее при выборе режима настройки «По растворам».

Нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее появится указание «Поместите электрод в первый раствор» (рисунок 25).

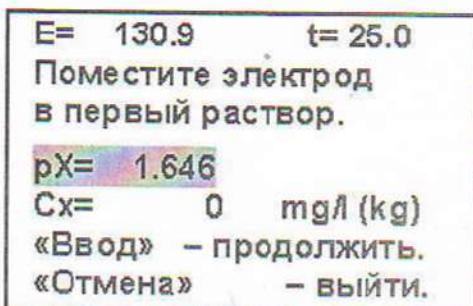


Рисунок 25 – Информация на дисплее при настройке по первому раствору (для измерения pH)

3) Промойте электродную систему, как указано в 2.3.4. Поместите электродную систему в первый контрольный раствор и дождитесь установления значения ЭДС электродной системы (отображается в левом верхнем углу дисплея, например, « $E = 130.9$ », рисунок 25).

Нажмите кнопку «ВВОД».

4) На дисплее появится значение pH «XXX.XXX» с первой мигающей цифрой (рисунок 26), где «XXX.XXX» – значение pH, автоматически выбранное прибором в соответствии с температурной зависимостью стандартных буферных растворов - рабочих эталонов pH.

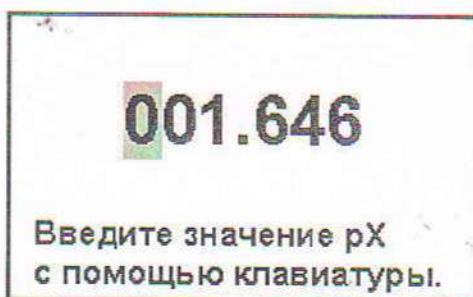


Рисунок 26 – Информация на дисплее при введении значения pH

5) нажатием кнопки «ВВОД» подтвердите значение pH первого раствора, автоматически выбранное прибором или для точной настройки введите другое значение pH первого раствора, указанное в приложение Б.

Для ввода необходимой цифры в текущую мигающую цифру меню нажмите на одну из кнопок с соответствующей цифрой или на кнопки «↑» или «↓» для циклического увеличения или уменьшения числа (2.3.1.2). Нажимая на кнопки «←» или «→» вы можете сдвигать курсор (мигающая цифра) в позицию слева или справа, соответственно.

После ввода значения pH первого раствора нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее появится указание «Поместите электрод во второй раствор» (рисунок 27).

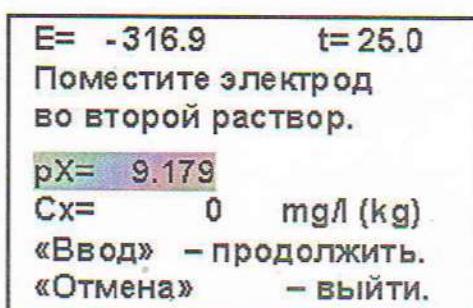


Рисунок 27 – Информация на дисплее при настройке по второму раствору (для измерения pH)

При работе приборов в узком диапазоне измерения pH (± 1 pH) допускается выполнять настройку по одному раствору.

Для этого после появления на дисплее указания «Поместите электрод во второй раствор» нажмите кнопку «ОТМЕНА».

На дисплее отобразится информация с расчетом параметров настройки электродной системы по одному раствору (рисунок 28).

Расчет параметров: 1Р
 $pX_i = 4.250$ $t = 25^{\circ}\text{C}$
 $E_i = -25.2 \text{ mV}$
 $K_s = 1.0000$
 «Ввод» – запомнить.
 «Отмена» – выйти.

Рисунок 28 – Информация на дисплее с расчетом параметров настройки электродной системы по одному раствору

Нажмите кнопку «ВВОД» для запоминания рассчитанных прибором параметров настройки электродной системы по одному раствору.

На дисплее отобразится информация о завершении настройки, указанная на рисунке 20.

Нажатием на кнопки «↓», «↑» выберите пункт «Завершить».

Нажмите кнопку «ВВОД», или, если необходимо, повторите настройку.

После нажатия на кнопку «ВВОД» прибор переходит в режим измерения.

Для проведения измерений в широком диапазоне необходимо продолжить настройку по второму контрольному раствору.

2.3.5.2 Порядок настройки по второму контрольному раствору

После отображения на дисплее указания «Поместите электрод во второй раствор» (2.3.5.1 действие 5)) кнопку «ОТМЕНА» не нажимайте.

Процедура настройки по второму контрольному раствору аналогична настройке по первому раствору (2.3.5.1 действия 3), 4), 5)).

После ввода значения pH второго раствора (нажатием на кнопку «ВВОД») на дисплее появится указание «Поместите электрод в третий раствор» (рисунок 29).

$E = -316.9$ $t = 25.0$
 Поместите электрод
 в третий раствор.
 $pX = 9.179$
 $C_x = 0 \text{ mg/L (kg)}$
 «Ввод» – продолжить.
 «Отмена» – выйти.

Рисунок 29 – Информация на дисплее после настройки по второму раствору (для измерения pH)

Если предполагается измерять пробы при той же температуре, что и температура контрольных растворов при настройке, нажмите кнопку «ОТМЕНА».

На дисплее отобразится информация с расчетом параметров настройки электродной системы по двум растворам (рисунок 30).

Расчет параметров: 2P
 $pXi = 4.250$ $t = 25^{\circ}\text{C}$
 $Ei = -25.3 \text{ mV}$
 $Ks = 0.9921$

«Ввод» – запомнить.
 «Отмена» – выйти.

Рисунок 30 – Информация на дисплее с расчетом параметров настройки электродной системы по двум растворам

Нажмите кнопку «ВВОД» для запоминания рассчитанных прибором параметров настройки электродной системы по двум растворам.

На дисплее отобразится информация о завершении настройки, указанная на рисунке 20.

Нажатием на кнопки «↓», «↑» выберите пункт «Завершить».

Нажмите кнопку «ВВОД».

Прибор переходит в режим измерения.

Если предполагается проводить измерения в пробах, температура которых отличается от температуры контрольных растворов при настройке более чем на 10°C , следует провести настройку по второму контрольному раствору с нагреванием / охлаждением.

2.3.5.3 Порядок настройки по второму контрольному раствору с нагреванием / охлаждением – указание на дисплее «Поместите электрод в третий раствор».

Для настройки по второму контрольному раствору с нагреванием / охлаждением после отображения на дисплее указания «Поместите электрод в третий раствор» (2.3.5.2, рисунок 29) кнопку «ОТМЕНА» не нажимайте.

Нагрейте / охладите второй раствор.

При использовании автоматического термокомпенсатора прибор сам определяет температуру нагретого / охлажденного раствора.

При использовании термометра температуру раствора необходимо ввести вручную.

Для этого, после установления в растворе необходимой температуры нажмите на кнопку «8/Ta/Tр» и введите значение температуры, определенное по термометру (2.3.1.6, рисунок 11).

Нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее вновь отобразится указание «Поместите электрод в третий раствор» (2.3.5.2, рисунок 29).

После установления значения ЭДС электродной системы (отображается в левом верхнем углу дисплея) нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее появится значение pH «XXX.XXX» с первой мигающей цифрой (рисунок 26), где «XXX.XXX» – значение pH, автоматически выбранное прибором в соответствии с температурной зависимостью стандартных буферных растворов - рабочих эталонов pH.

Нажатием кнопки «ВВОД» подтвердите значение pH нагретого раствора, автоматически выбранное прибором, или введите другое значение pH раствора, указанное в приложение Б. Для ввода необходимой цифры в текущую мигающую цифру меню нажмите на одну из кнопок с соответствующей цифрой или на кнопки «↑» или «↓» для циклического увеличения или уменьшения числа (2.3.1.2). Нажимая на кнопки «←» или «→» вы можете сдвигать курсор (мигающая цифра) в позицию слева или справа, соответственно.

Нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее отобразится информация с расчетом параметров настройки электродной системы по двум растворам с нагреванием / охлаждением второго раствора (рисунок 31).

Расчет параметров: 3Р
рХ_i= 4.111
Е_i= -15.6 мВ
К_s= 0,9950
«Ввод» – запомнить.
«Отмена» – выйти.

Рисунок 31 – Информация на дисплее с расчетом параметров настройки электродной системы по двум растворам с нагреванием / охлаждением второго раствора

Нажмите кнопку «ВВОД» для запоминания рассчитанных прибором параметров настройки электродной системы по двум растворам с нагреванием / охлаждением второго раствора.

На дисплее отобразится информация о завершении настройки, указанная на рисунке 20.

Нажатием на кнопки «↓», «↑» выберите пункт «Завершить».

Нажмите кнопку «ВВОД».

Прибор переходит в режим измерения.

2.3.5.4 Контроль настройки

Контроль настройки производится в режиме измерения активности (рХ).

Промойте и погрузите электродную систему и термокомпенсатор (или контрольный термометр) в третий контрольный раствор.

При использовании ручной термокомпенсации введите температуру раствора (2.3.1.6).

После стабилизации показаний на дисплее должно установиться значение pH, отличающееся от табличного значения pH третьего раствора на величину не более допустимой погрешности. В противном случае настройку следует повторить.

2.3.5.5 В случае появления при настройке прибора на дисплее сообщений K_s<0,8 (K_s>1,1), «рХ растворов равны», «Δt > 0,75 °C» выполните указания, приведенные в 2.3.4.

2.3.6 Настройка приборов для измерения рХ

Выберите измерительный электрод в зависимости от вида измеряемого иона и диапазона температуры анализируемого раствора.

В данном разделе приводится пример настройки приборов в единицах активности ионов NO₃⁻. В этом случае в качестве измерительного электрода рекомендуется использовать измерительный электрод ЭМ-NO₃-07CP, а в качестве вспомогательного – ЭВЛ-1М3.1.

Перед проведением настройки войдите в режим измерения активности рХ, нажав кнопку «2/рХ».

Настройку производите после проведения подготовительных операций по 2.2, 2.3.4.

Для настройки приборов в режиме измерения активности рХ используйте два контрольных раствора с равными температурами.

В качестве первого контрольного раствора рекомендуется использовать раствор менее концентрированный (например, $pX = 4,00 \text{ pNO}_3$), второго – более концентрированный (например, $pX = 2,00 \text{ pNO}_3$).

Контроль настройки осуществляется по третьему контрольному раствору (например, $pX = 3,00 \text{ pNO}_3$) с температурой, равной температуре растворов при настройке, в режиме измерения активности pX .

Состав и методика приготовления контрольных растворов в соответствии с методиками измерений, аттестованными в установленном порядке, например, ГОСТ 29270-95, ГОСТ 3496.19-93, или в соответствии с указаниями, приведенными в ЭД на измерительный электрод.

2.3.6.1 Порядок настройки по первому контрольному раствору

Перед проведением настройки войдите в режим измерения активности pX , нажав кнопку «**2/pX**».

Для настройки по первому контрольному раствору произведите следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку «**9/НАСТР**».
- 2) На дисплее отобразится информация для выбора способа настройки (рисунок 24). Нажимая кнопки « \uparrow », « \downarrow » выберите режим настройки «**По растворам**». Нажмите кнопку «**ВВОД**».
- 3) На дисплее появится указание «**Поместите электрод в первый раствор**» (рисунок 32).

$E = 255.6$	$t = 25.0$
Поместите электрод в первый раствор.	
$pX = 4.000$	
$Cx = 6.20$	mg/l (kg)
«Ввод» – продолжить.	
«Отмена» – выйти.	

Рисунок 32 – Информация на дисплее при настройке по первому раствору (для измерения pX)

Промойте электродную систему, как указано в 2.3.4 и в эксплуатационных документах на электрод ЭМ- NO_3 -07CP.

Поместите электродную систему в первый контрольный раствор.

Убедитесь, что в меню выделена информация « $pX = ...$ ». Если выделена информация « $Cx = ...$ », то кнопками « \uparrow », « \downarrow » выберите « $pX = ...$ ».

Дождитесь установления значения ЭДС электродной системы (отображается в левом верхнем углу дисплея, например, « $E = 255.6$ »).

Нажмите кнопку «**ВВОД**».

4) На дисплее появится значение pX «**XXX.XXX**» с первой мигающей цифрой (рисунок 26), где «**XXX.XXX**» — значение активности, сохраненное после предыдущей настройки.

5) Введите значение pX (pNO_3) первого контрольного раствора, например, «**4,00**».

Для ввода необходимой цифры в текущую мигающую цифру меню нажмите на одну из кнопок с соответствующей цифрой или на кнопки « \uparrow » или « \downarrow » для циклического увеличения или уменьшения числа (2.3.1.2). Нажимая на кнопки « \leftarrow » или « \rightarrow » вы можете сдвигать курсор (мигающая цифра) в позицию слева или справа, соответственно.

Нажмите кнопку «**ВВОД**».

На дисплее появится указание «**Поместите электрод во второй раствор**» (рисунок 33).

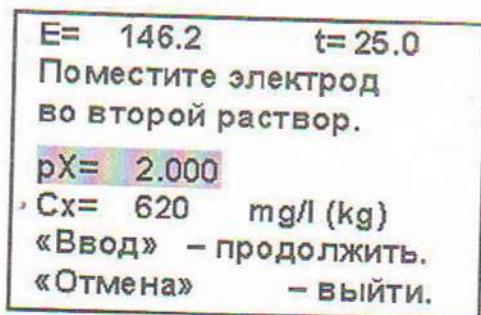


Рисунок 33 – Информация на дисплее при настройке по второму раствору (для измерения pH)

При работе прибора в узком диапазоне измерения pH ($\pm 1 \text{ pNO}_3$) допускается выполнять настройку по одному раствору.

Для этого после появления на дисплее указания «Поместите электрод во второй раствор» нажмите кнопку «**ОТМЕНА**».

На дисплее отобразится информация с расчетом параметров настройки электродной системы по одному раствору (рисунок 28).

Нажмите кнопку «**ВВОД**» для запоминания рассчитанных прибором параметров настройки электродной системы по одному раствору.

На дисплее отобразится информация о завершении настройки, указанная на рисунке 20.

Нажатием на кнопки « \downarrow », « \uparrow » выберите пункт «**Завершить**».

Нажмите кнопку «**ВВОД**», или, если необходимо, повторите настройку.

После нажатия на кнопку «**ВВОД**» прибор переходит в режим измерения.

Для проведения измерений в широком диапазоне необходимо продолжить настройку по второму контрольному раствору.

2.3.6.2 Порядок настройки по второму контрольному раствору

После отображения на дисплее указания «Поместите электрод во второй раствор» (2.3.6.1 действие 5)) кнопку «**ОТМЕНА**» не нажимайте.

Процедура настройки по второму контрольному раствору аналогична настройке по первому раствору (2.3.6.1 действия 3), 4), 5)).

После ввода значения pH (pNO_3) второго контрольного раствора, например, «2,00», нажмите кнопку «**ВВОД**».

На дисплее отобразится информация с расчетом параметров настройки электродной системы по двум растворам (рисунок 30).

Нажмите кнопку «**ВВОД**» для запоминания рассчитанных прибором параметров электродной системы. Чтобы выйти, не записывая рассчитанных параметров, нажмите «**ОТМЕНА**» (в этом случае прибор не будет настроен).

После нажатия кнопки «**ВВОД**» (для запоминания рассчитанных прибором параметров электродной системы) на дисплее отобразится информация о завершении настройки, указанная на рисунке 20.

Нажатием на кнопки « \downarrow », « \uparrow » выберите пункт «**Завершить**».

Нажмите кнопку «**ВВОД**».

Прибор переходит в режим измерения.

Примечание – Для работы с ионоселективными электродами, у которых известны координаты изопотенциальной точки, настройка производится абсолютно аналогично настройке приборов с электродами для измерения pH (2.3.5), но при этом не происходит автоматическое определение значений pH контрольных растворов.

При этом координаты изопотенциальной точки и значения контрольных растворов могут быть выражены в любых единицах измерения. Если настройка в выбранных единицах производится впервые – значения высвечиваются равными нулю. В противном случае – значения при предыдущей настройке.

2.3.6.3 Контроль настройки

Контроль настройки производится в режиме измерения активности рХ.

Промойте и погрузите электродную систему и термокомпенсатор (или контрольный термометр) в третий контрольный раствор, например, рХ ($p\text{NO}_3$) = 3,00.

При использовании ручной термокомпенсации введите температуру раствора (2.3.1.6).

После стабилизации показаний на дисплее должно установиться значение рХ, отличающееся от значения активности третьего раствора на величину не более допустимой погрешности. В противном случае настройку следует повторить.

2.3.6.4 В случае появления при настройке прибора на дисплее сообщений $K_s < 0.8$ ($K_s > 1.1$), «рХ растворов равны», « $\Delta t > 0.75$ °С» выполните указания, приведенные в 2.3.4.

2.3.7. Настройка приборов в единицах концентрации Сх

Выберите измерительный электрод в зависимости от вида измеряемого иона и диапазона температуры анализируемого раствора.

В данном разделе приводится пример настройки прибора в единицах концентрации Сх ионов NO_3^- . В этом случае в качестве измерительного электрода рекомендуется использовать электрод ЭМ- NO_3 -07СР, а в качестве вспомогательного – ЭВЛ-1М3.1.

Перед проведением настройки войдите в режим измерения активности Сх, нажав кнопку «3/КОНЦ.».

Настройку производите после проведения подготовительных операций (2.2, 2.3.4).

Для настройки прибора в режиме измерения концентрации Сх используются два контрольных раствора с равными температурами.

В качестве первого контрольного раствора рекомендуется использовать раствор менее концентрированный (например, $C_{\text{NO}_3} = 6,2 \text{ mg/l}$), второго раствора – более концентрированный (например, $C_{\text{NO}_3} = 620 \text{ mg/l}$).

Контроль настройки осуществляется по третьему контрольному раствору (например, $C_{\text{NO}_3} = 62 \text{ mg/l}$) с температурой, равной температуре растворов при настройке, в режиме измерения концентрации Сх.

Контрольные растворы готовятся по соответствующим методикам для определения нитратов, например, ГОСТ 29270-95, ГОСТ 13496.19-93, или по методикам, изложенным в эксплуатационных документах на применяемый измерительный электрод.

2.3.7.1 Порядок настройки по первому контрольному раствору

Для настройки по первому контрольному раствору произведите следующие действия:

- 1) Нажмите кнопку «9/НАСТР».
- 2) На дисплее отобразится информация для выбора способа настройки (рисунок 24).
 - Нажимая кнопки «↑», «↓» выберите режим настройки «По растворам».
 - Нажмите кнопку «ВВОД».
- 3) На дисплее появится указание «Поместите электрод в первый раствор» (рисунок 34).

$E = 255.6$ $t = 25.0$
**Поместите электрод
в первый раствор.**
 $pX = 4.001$
 $Cx = 6.2 \text{ mg/l (kg)}$
 «Ввод» – продолжить.
 «Отмена» – выйти.

Рисунок 34 – Информация
на дисплее при настройке по
первому раствору (в режиме Cx).

Промойте электродную систему, как указано в 2.3.4 и в эксплуатационных документах на электрод ЭМ-NO₃-07СР.

Поместите электродную систему в первый контрольный раствор.

Убедитесь, что в меню выделена информация «Cx=...». Если выделена информация «pX=...», то кнопками «↑», «↓» выберите «Cx=...».

Дождитесь установления значения ЭДС электродной системы (отображается в левом верхнем углу дисплея, например, «E = 255.6»).

Нажмите кнопку «ВВОД».

4) На дисплее отобразится список единиц измерения концентрации (рисунок 35).

Укажите ед. измер. Cx:
 g/l (kg)
mg/l (kg)
 $\mu\text{g/l (kg)}$
 mmol/l
 $\mu\text{mol/l}$
 mmol/l з
 $\mu\text{mol/l з}$

Рисунок 35 – Список единиц
измерения концентрации

Нажимая на кнопки «↑», «↓» выберите единицу измерения концентрации из предложенного в меню списка, например, «mg/l (kg)».

Нажмите кнопку «ВВОД».

5) На дисплее появится значение Cx «XXXX.XX...» с первой мигающей цифрой (рисунок 36), где «XXXX.XX» – значение концентрации, сохраненное после предыдущей настройки.

0006.20

mg/l (kg)

Введите значение Cx
с помощью клавиатуры.

Рисунок 36 – Установка
значения Cx

Введите значение Cx первого контрольного раствора, например, «6.2 mg/l (kg)».

Для ввода необходимой цифры в текущую мигающую цифру меню нажмите на одну из кнопок с соответствующей цифрой или на кнопки «↑» или «↓» для циклического увеличения или уменьшения числа (2.3.1.2).

Нажимая на кнопки «←» или «→» вы можете сдвигать курсор (мигающая цифра) в позицию слева или справа, соответственно.

Нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее появится указание «Поместите электрод во второй раствор» (рисунок 37).

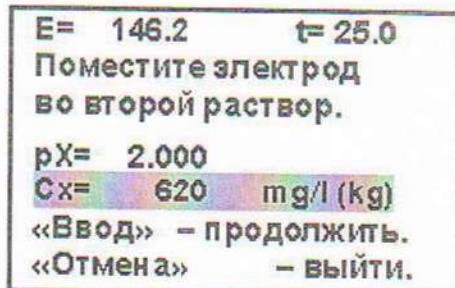


Рисунок 37 – Информация на дисплее при настройке по второму раствору

2.3.7.2 Порядок настройки по второму контрольному раствору

Процедура настройки по второму контрольному раствору аналогична настройке по первому раствору (2.3.7.1 действия 3), 4), 5)).

После ввода значения **Cx** второго контрольного раствора, например, «**620 mg/l (kg)**», нажмите кнопку «**ВВОД**».

На дисплее отобразится информация с расчетом параметров настройки электродной системы по двум растворам (рисунок 30).

Нажмите кнопку «**ВВОД**» для запоминания рассчитанных прибором параметров электродной системы. Чтобы выйти, не записывая рассчитанных параметров, нажмите кнопку «**ОТМЕНА**» (в этом случае прибор не будет настроен).

После нажатия кнопки «**ВВОД**» (для запоминания рассчитанных прибором параметров электродной системы) на дисплее отобразится информация о завершении настройки, указанная на рисунке 20.

Нажатием на кнопки «**↓**», «**↑**» выберите пункт «**Завершить**».

Нажмите кнопку «**ВВОД**».

Прибор переходит в режим измерения.

2.3.7.3 Контроль настройки

Контроль настройки производится в режиме измерения концентрации **Cx**.

Промойте и погрузите электродную систему и термокомпенсатор (или контрольный термометр) в третий контрольный раствор, например, «**62 mg/l**». При использовании ручной термокомпенсации введите температуру раствора (2.3.1.6).

После стабилизации показаний на дисплее должно установиться значение **Cx**, отличающееся от значения концентрации третьего раствора на величину не более допустимой погрешности. В противном случае настройку следует повторить.

2.3.8 Контроль параметров электродной системы

Для контроля параметров электродной системы нажмите кнопку «**4/КОНТР**».

При этом на дисплее отобразится следующая информация (рисунок 38):

- режим «**КОНТРОЛЬ**»,
- номер электродной системы (например, «**Система 9**»),
- значения координат изопотенциальной точки **pXi**, **Ei** и значение **Ks**, рассчитанные прибором при настройке;
- температура настройки, например, «**t = 25.0 °C**» (если настройка производилась по двум контрольным растворам);
- тип и вид иона (например, «**H⁺**»),
- вид термокомпенсации и температура, например, «**tp= 25.0 °C**»;
- потенциал электродной системы (например «**E= -316.9 mV**»).

КОНТРОЛЬ	Система 9
pXi = 4.250	t = 25 °C
Ei = -25.3 mV	
Ks = 1.0000	
	tp = 25.0 °C
H ⁺	E = -316.9 mV

Рисунок 38– Информация, выводимая на дисплей в режиме контроля параметров электродной системы

Для выхода из режима контроля параметров электродной системы нажмите на любую из кнопок: «1/mV», «2/pX» или «3/КОНЦ».

2.3.9 Работа в режиме титрования растворов

Данный режим доступен в модификации прибора И-160.1МП.

Выбор индикаторного электрода при потенциометрическом титровании определяется типом протекающей реакции и природой присутствующих в растворе ионов.

Перед проведением титрования по pX (pH) настройте прибор согласно 2.3.5 или 2.3.6.

Для перехода в режим титрования нажмите кнопку «7/ТИТР».

На дисплее отобразится информация с указанием способов титрования (рисунок 39).

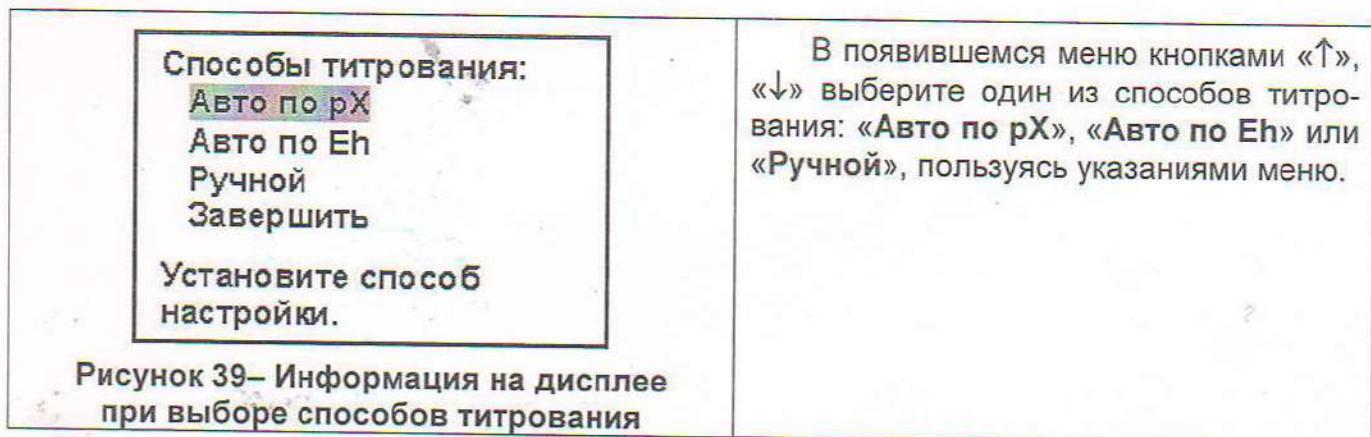


Рисунок 39– Информация на дисплее при выборе способов титрования

Выбор подтвердите кнопкой «ВВОД».

При выборе способа титрования «Ручной» на дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 40.

pX = 5.20
E = 297 mV
tp 25 °C
Для титрования нажмите кнопку «ТИТР» «Отмена» – выйти.

Рисунок 40– Информация на дисплее после выбора способа титрования «Ручной»

В ручном режиме подача титрующего раствора (далее – титранта) осуществляется непрерывно после нажатия кнопки «7/ТИТР» (рисунок 41).

$pX = 5.20$
 $E = 297 \text{ mV}$
 $t_p = 25^\circ\text{C}$
ПРОЦЕСС !!!
 Для паузы титрования
 нажмите кнопку «ВВОД»
 «Отмена» – выйти.

Рисунок 41 – Информация на дисплее в процессе титрования при выборе способа титрования «Ручной»

После нажатия кнопки «7/ТИТР» на дисплее отобразится следующая информация:

- значение pX , значение потенциала E ,
- значение температуры t
- мигающая строка «ПРОЦЕСС !!!».

Пользователь сам определяет, до которого момента подавать титрант в раствор.

Для остановки процесса титрования нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 40.

Снимите с дисплея показания E прибора при титровании по Eh или показания pX (pH) при титровании по pX , количество титранта по бюрёtkе, либо продолжите титрование нажатием кнопки «7/ТИТР». Предусмотрена импульсная подача титрующего раствора нажатием кнопки «0/ПОВТОР». При нажатии на данную кнопку клапан открывается на короткий промежуток времени, выдавая в раствор минимальную дозу титранта.

Для завершения ручного титрования нажмите кнопку «ОТМЕНА».

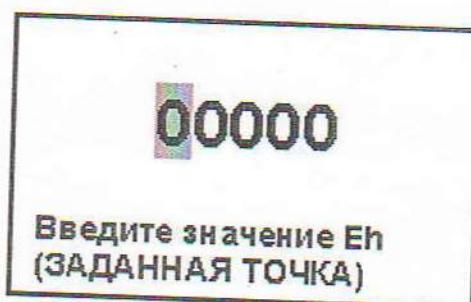
На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 39.

Для выхода из режима титрования в появившемся меню кнопками «↑», «↓» выберите пункт «Завершить» и нажмите кнопку «ВВОД».

При выборе способов титрования «Авто по pX » или «Авто по Eh » на дисплее отобразится информация с первой мигающей цифрой в значении pX или Eh (рисунок 42).



Способ титрования «Авто по pX »



Способ титрования «Авто по Eh »

Рисунок 42 – Информация на дисплее при вводе значений pX или Eh (ЗАДАННАЯ ТОЧКА)

В выбранном автоматическом режиме (метод потенциометрического титрования до заданной точки) сначала необходимо задать конечную точку титрования – точку эквивалентности по pX (pH) или по E , например 005.00 pX или 00005 мВ.

После введения конечной точки титрования нажмите кнопку «ВВОД».

На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 43:

- при способе титрования «Авто по pX »:
значение pX и «ЗАДАННАЯ ТОЧКА», например, 5,00, значение потенциала E и значение температуры t ;

- при способе титрования «Авто по Eh »:
значение потенциала E и «ЗАДАННАЯ ТОЧКА», например, 5,00, значение температуры t .

$pX = 0.377 \rightarrow 5.00$
 $E = 204 \text{ mV}$
 $tp 25^\circ\text{C}$

Для титрования нажмите кнопку «ТИТР»
«Отмена» – выйти.

Способ титрования «Авто по pX »

$E = 204 \rightarrow 5 \text{ mV}$
 $tp 25^\circ\text{C}$

Для титрования нажмите кнопку «ТИТР»
«Отмена» – выйти.

Способ титрования «Авто по Eh »

Рисунок 43 – Информация на дисплее перед титрованием после выбора способов титрования «Авто по pX » и «Авто по Eh »

Начало процесса происходит после нажатия кнопки «7/ТИТР» и после достижения заданной конечной точки подача титранта прекращается. Для паузы процесса титрования необходимо нажать кнопку «ВВОД». После достижения конечной точки титрования и выдержки некоторого времени (примерно 2 мин) прибор подает звуковой сигнал, извещающий об окончании процесса титрования. Снимите с дисплея показания E прибора при титровании по Eh или показания pX (pH) при титровании по pX , количество титранта по бюретке. В автоматическом режиме также возможна подача принудительного импульса для клапана посредством кнопки «0/ПОВТОР».

Для выхода из режима автоматического титрования нажмите кнопку «ОТМЕНА». На дисплее отобразится информация, указанная на рисунке 39.

В появившемся меню кнопками « \uparrow », « \downarrow » выберите пункт «Завершить» и нажмите кнопку «ВВОД».

Примерные рекомендации по работе прибора в составе титрирующей установки приведены в приложении В.

2.3.10 Работа с персональным компьютером по каналу USB

Перед началом работы с персональным компьютером (должно быть наличие свободного разъема USB и установлена система Windows 98 и выше) выполните следующие действия:

- 1) выключите прибор;
- 2) подключите при помощи стандартного USB кабеля (A(M) – B(M) длиной 1,8 м) прибор к компьютеру;
- 3) включите прибор.

Для операционной системы Windows установки дополнительных драйверов не требуется. Прибор определяется как HID-совместимое устройство. Протокол передачи данных в персональный компьютер по каналу USB следующий:

- вся информация передается пакетом длиной 24 байта;

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1

- 1 – 7 байты содержат текстовое значение E (мВ) в формате 7.1;
- 8 байт символ пробел – разделитель информации;
- 9 – 15 байты содержат текстовое значение активности pX в формате 7.3;
- 16 байт символ пробел – разделитель информации;
- 17 – 23 байты содержат текстовое значение температуры t ($^\circ\text{C}$) в формате 7.1;
- 24 байт символ – разделитель пакета со значением 0h.

Вся информация имеет выравнивание вправо.

Пример:

-	2	1	0	0	.	0	-	1	0	.	0	0	8			1	0	0	.	2	0	h
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	---	---	---	---	---	---	---

Данная строка означает, что в персональный компьютер передается следующая информация:

$$E = -2100.0 \text{ мВ}; pX = -10.008; t = 100.2 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Примечание – Специализированная программа обработки данных для персонального компьютера поставляется по дополнительному заказу за дополнительную плату.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание производить при отключенном от сети приборе.

3.2 Техническое обслуживание должны производить квалифицированные лица, изучившие настояще руководство по эксплуатации и действующие правила эксплуатации электроустановок.

3.3 Характерные неисправности методы их устранения приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1 При включении преобразователя в сеть не светится цифровое табло	Перегорел предохранитель, обрыв в сетевом шнуре	Проверить и заменить предохранитель, проверить и отремонтировать шнур блока сетевого питания
2 Показания прибора неустойчивы	Отсутствие контакта в месте подключения электродов или в разъеме кабеля, выход из строя измерительного или вспомогательного электродов	Проверить и обеспечить надежный контакт, проверить сопротивление вспомогательного электрода, при необходимости заменить электрод
3 При настройке прибора по контрольным растворам показания прибора почти не изменяются	Неисправность электродов	Заменить электрод

3.4 Консервация

Приборы подвергнуты у изготовителя консервации согласно ГОСТ 9.014-78 по варианту защиты В3-10 и упакованы по варианту упаковки ВУ-5.

Предельный срок защиты без переконсервации 3 года.

При консервации приборов из вспомогательных электродов выливается электролит, электроды промываются дистиллированной водой и просушиваются.

4 ХРАНЕНИЕ

4.1 Условия хранения приборов должны соответствовать группе 1 ГОСТ 15150-69.

Предельный срок защиты без переконсервации - 3 года.

Данное требование относится только к хранению в складских помещениях потребителя и поставщика, но не распространяется на хранение в железнодорожных складах.

Хранение приборов без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C.

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

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Приборы должны транспортироваться упакованными в закрытом транспорте любого вида в соответствии с правилами и нормами, действующими на каждый вид транспорта.

5.2 Условия транспортирования приборов в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать условиям хранения 5 ГОСТ 15150-69. Температура транспортирования прибора с электродами должна быть от минус 25 °С до плюс 50 °С.

5.3 Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для транспортирования приборов, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и т.д.

5.4 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков на транспортное средство должен исключить их перемещение.

Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – группа 2 ГОСТ 23216-78.

5.5 После транспортирования и хранения при температуре ниже нуля, приборы перед эксплуатацией должны быть выдержаны в распакованном виде в нормальных условиях в течение 24 ч.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

Сильнодействующих ядовитых веществ приборы не содержат. Утилизация производится в соответствии с правилами и нормами, действующими на предприятии пользователя.

Приложение А
(обязательное)

Таблицы назначения выводов разъема «ВЫХОД»

Таблица А.1 Таблица назначения выводов разъема «ВЫХОД»

Номер вывода	Назначение
4	Цифровой код номера выбранной электродной системы. Код 1
5	Цифровой код номера выбранной электродной системы. Код 2
6	Цифровой код номера выбранной электродной системы. Код 4
7	Цифровой код номера выбранной электродной системы. Код 8
8	Общий для цифрового выхода
9, 10	Выходы на клапан титрования (И-160.1МП)

Приложение Б
(обязательное)

Значения pH буферных растворов

Таблица Б.1 - Зависимость значений pH буферных растворов от температуры

t, °C	Калий тетраоксалат (0,05моль/кг) $\text{KH}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	Калий гидротартрат (насыщенный раствор при 25°C) $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Калий гидрофталат (0,05 моль/кг) $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$	Натрий моногидрофосфат (0,025 моль/кг) + калий дигидрофосфат (0,025 моль/кг) $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{KH}_2\text{PO}_4$	Натрий тетраборат (0,01 моль/кг) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$	Кальций гидроксид (насыщенный раствор при 20 °C) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
0	—	—	4,000	6,961	9,451	13,360
5	—	—	3,998	6,935	9,388	13,159
10	1,638	—	3,997	6,912	9,329	12,965
15	1,642	—	3,998	6,891	9,275	12,780
20	1,644	—	4,001	6,873	9,225	12,602
25	1,646	3,556	4,005	6,857	9,179	12,431
30	1,648	3,549	4,011	6,843	9,138	12,267
37	1,649	3,544	4,022	6,828	9,086	12,049
40	1,650	3,542	4,027	6,823	9,066	11,959
50	1,653	3,544	4,050	6,814	9,009	11,678
60	1,660	3,553	4,080	6,817	8,965	11,423
70	1,67	3,57	4,12	6,83	8,93	11,19
80	1,69	3,60	4,16	6,85	8,91	10,98
90	1,72	3,63	4,21	6,90	8,90	10,80
95	1,73	3,65	4,24	6,92	8,89	10,71

Примечание – Значения pH при промежуточных значениях температуры определяются линейной интерполяцией.

Приложение В
(справочное)

Описание работы установки
для автоматического потенциометрического титрования

В.1 Общий вид установки для автоматического потенциометрического титрования приведен на рисунке В.1.

Штатив с держателем электродов и мешалкой установите в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве по эксплуатации. Бюretка с колбой устанавливается справа от штатива.

В.2 Подсоедините клапан электромагнитный к разъему «ВЫХОД» иономера.

В.3 Установите в держатель электродов вспомогательный 8 и измерительный 7 электроды (либо комбинированный электрод, включающий в себя оба этих электрода) и подключите их к соответствующим гнездам прибора.

Проверьте уровень раствора хлористого калия во вспомогательном электроде. Если электрод заполнен меньше чем на половину, в него следует долить насыщенный раствор и электрод установить так, чтобы нижний его конец был на 3 – 4 мм ниже шарика (или конца) измерительного электрода.

При титровании резиновая пробка вспомогательного электрода должна быть удалена. Залейте в стаканчик дистиллированную воду и погрузите в нее электроды.

В.4 Установите на штативе электромагнитный клапан 3 таким образом, чтобы он находился ниже крана 2 бюretки.

В.5 Выдвиньте задвижку на клапане, установите в паз резиновую трубку.

Задвижку установите на место. Верхний конец резиновой трубы наденьте на кран 2 бюretки. Нижний конец резиновой трубы наденьте на дозирующую трубку 4 и опустите ее в стакан для сбора раствора при промывке.

В.6 Залейте в колбу дистиллированную воду. Заполните бюretку водой.

После заполнения колбы водой (или в дальнейшем раствором) и удаления пузырей воздуха, во избежание выскакивания микробюretки из колбы и ее повреждения при подкачивании воздуха в колбу, необходимо бюretку закрепить на колбе хомутиком и двумя пружинами, входящими в комплект микробюretки.

В.7 Включите прибор. Нажмите кнопку «7/ТИТР» и выберите режим ручного титрования из предложенного меню. Запустите титрование, нажав кнопку «7/ТИТР». При этом на дисплее прибора появится информация о том, что идет процесс титрования и должен открыться клапан.

В.8 Подкачивая резиновыми мехами воду в микробюretку, промойте систему. После окончания промывки слейте остатки воды из колбы и залейте в нее титрант. Аналогично произведите промывку системы титрантом.

В.9 Выбор положения дозирующей трубы

Положение дозирующей трубы (стеклянного наконечника) относительно измерительного электрода значительно влияет на скорость и точность титрования.

Если кривая титрования имеет крутой фронт (например, при титровании сильной кислоты сильной щелочью), дозирующую трубку расположите на некотором расстоянии от измерительного электрода, чтобы титрование вблизи конечной точки проходило плавно. В данном случае очень важно перемешивание.

При пологом фронте кривой титрования дозирующую трубку расположите близко к измерительному электрому, чтобы избежать перетитрования раствора.

В.10 Смена пробы и титрующего раствора

При смене пробы конец дозирующей трубы (стеклянный наконечник), стаканчик и электроды промойте дистиллированной водой.

При смене титрующего раствора необходимо бюretку и колбу тщательно промыть дистиллированной водой, а затем новым титрующим раствором.

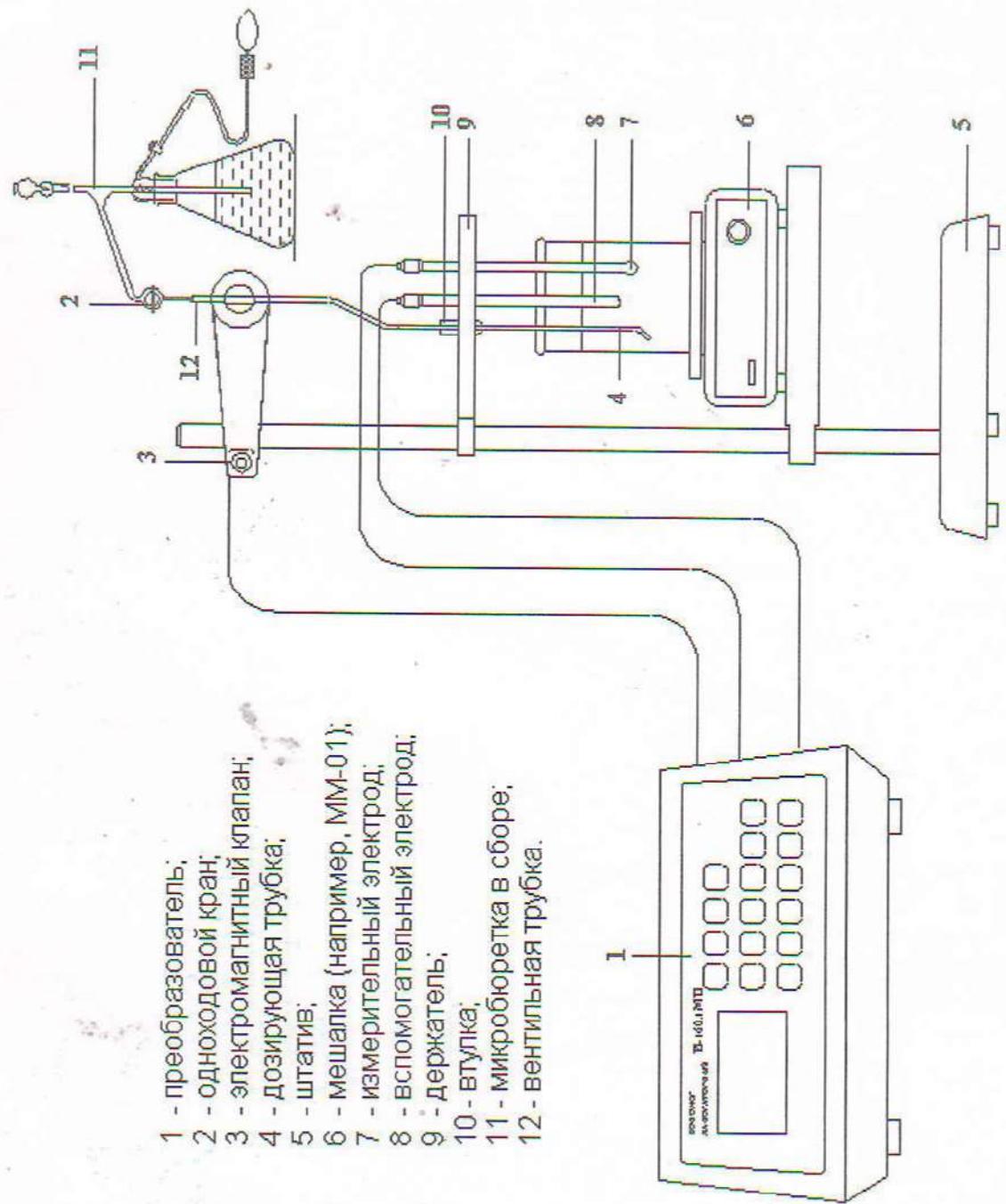


Рисунок В.1 - Общий вид установки титрования

B.11 Порядок титрования

B.11.1 Промойте стаканчик, электроды и магнитную вертушку дистиллированной водой. Залейте в стаканчик титруемый раствор и установите его на мешалку. Объем раствора в стаканчике должен быть таким, чтобы шарик измерительного электрода полностью находился в жидкости (при использовании комбинированного электрода необходимо, чтобы в раствор был погружен также электролитический ключ электрода).

B.11.2 Погрузите в стаканчик с титруемым раствором магнитную вертушку.

B.11.3 Закрепите в держателе дозирующую трубку, опустив ее так, чтобы она не доставала до магнитной вертушки.

B.11.4 Включите мешалку. Начните титрование: нажмите кнопку «7/ТИТР», выберите из меню вид титрования (ручное, автоматическое по Eh, автоматическое по pH). При выборе автоматического титрования прибор предложит установить конечную точку титрования, введите при помощи клавиатуры конечную точку и запустите процесс титрования, нажав кнопку «7/ТИТР». На дисплее прибора будет отображаться информация о том, что идет процесс титрования, о текущем значении pH либо Eh (в зависимости от того, какой вид автоматического титрования выбран), о температуре раствора и о том, к какой конечной точке стремится титрование.

B.11.5 Проведите пробное титрование и при этом отрегулируйте вращением регулировочного винта клапан, предварительно отвинтив винт-заглушку и стопорный винт. Клапан должен быть отрегулирован таким образом, чтобы под конец титрования раствор подавался малыми дозами во избежание перетитрования.

B.11.6 Отсчет количества титрующего раствора по бюретке следует производить после окончания титрования, о чем свидетельствует звуковой сигнал в автоматическом режиме титрования.

B.11.7 Слейте оттитрованный раствор из стакана, промойте электроды, магнитную вертушку и трубку дистиллированной водой.

B.11.8 После окончания работы электроды поместите в стаканчик с дистиллированной водой, а кран 2 бюретки перекройте.

B.12 Если процесс титрования требует более одного объема бюретки (например, объем бюретки 10 мл), то необходимо приостановить процесс в пределах 9 – 10 мл расхода, нажав кнопку «ВВОД». Записать получившийся расход по бюретке, вновь заполнить бюретку и продолжить титрование, нажав на кнопку «7/ТИТР». В результате нужно будет учесть общий расход титранта.

B.13 Если бюретка длительное время не используется, необходимо ее промыть дистиллированной водой, разобрать и просушить.