

В связи с совершенствованием прибора предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить не принципиальные изменения в конструкцию и схему прибора, не влияющие на основные технические характеристики, без отражения этих изменений в паспорте.

ВНИМАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЯ!

При настройке прибора для измерения ρ_X и в процессе измерения (поверки) необходимо использовать один и тот же вид температурной компенсации.

При переходе с одного вида температурной компенсации на другой необходимо произвести полную настройку прибора в соответствии с п. 7.3 (9.4).

СОДЕРЖАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

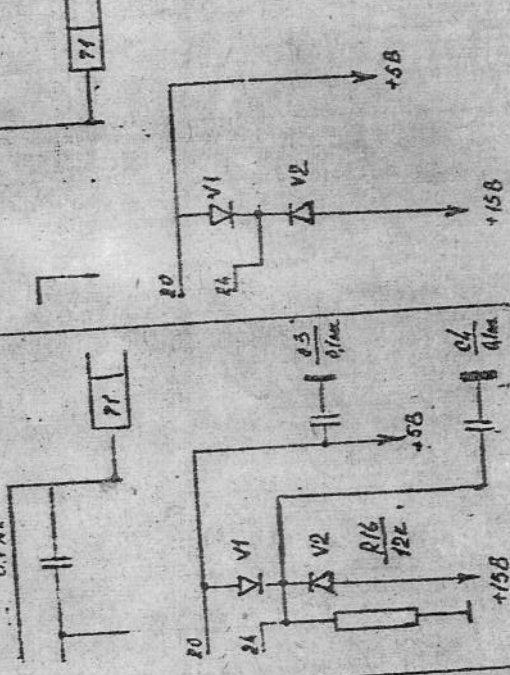
1.	Назначение ионмера	стр. 5
2.	Технические характеристики	5
3.	Состав ионмера и комплект поставки	5
4.	Устройство и принцип работы	5
4.1.	Общие сведения и схема измерительного устройства	5
4.2.	Принцип действия преобразователя	5
4.3.	Конструкция ионмера	5
4.3.	МІСТРУКЦІЯ ПО ЕКСПЛУАТАЦІЇ	5
5.	Указание мер безопасности	5
6.	Подготовка ионмера к работе	5
7.	Порядок работы	5
7.1.	Общие указания относительно-восстановительного потенциала	5
7.2.	Измерения окислительных систем и других систем (E _h), э.д.с. электродных систем и других источников	5
7.3.	Настройка ионмера и измерение рН	5
8.	Настройка, проверка и настройка преобразователя	5
8.1.	Регулировка, проверка и прибор	5
8.2.	Общие указания устройства и прибора	5
8.3.	Вспомогательные устройства в режиме рХ	5
8.4.	Регулировка преобразователя	5
8.5.	Проверка градуировки преобразователя	5
8.6.	Настройка преобразователя	5
8.7.	Проверка и регулировка выходных напряжений преобразователя	5
9.	Методы и средства поверки	5
9.1.	Операции поверки	5
9.2.	Средства поверки	5
9.3.	Условия поверки	5
9.4.	Подготовка к поверке	5
9.5.	Проведение результатов поверки	5
9.6.	Обработка результатов и методы их устранения	5
10.	Характерные неисправности и транспортирование	5
11.	Характерные неисправности и транспортирование	5
12.	Правила хранения	5
13.	Прочие сведения	5
13.	Проверка ионмера И-130 поверочными органами	5
13.	Проверка ионмера И-130 поверочными органами	5
13.	Проверка ионмера И-130 поверочными органами	5

Приложение
к
паспорту И-130

ВНИМАНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В настоящем издании паспорта ионмера И-130 допущены следующие опечатки

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
36	12 строку	- отжимает кнопку "0 АЦП"; - если показания цифрового табло отличны от нуля, то резистором R20 на плате А7 резистором R16 на плате А7 устанавливаются нулевые показания; - подачу на вход преобразователя минус 2,000 мВ резистором R16 на плате А7 устанавливаются показания минус 2,000 В.	- если показания цифрового табло отличны от нуля, то резистором R20 на плате А7 устанавливаются нулевые показания; - отжимает кнопку "0 АЦП" и резистором R16 на плате А7 устанавливаются нулевые показания; - подачу на вход преобразователя минус 2,000 мВ резистором R16 на плате А7 устанавливаются показания минус 2,000 В.
66	13 строку	R15 С2-23В-0, 125-250 кОм R16 С13-39-1 Вт-100кОм ± 10% 1 Вт	R27 R23 МТТ-0, 25-1 кОм ± 5% 2 Вт
69	4 строку	R29 С13-39-1Вт-100 кОм ± 10% 1 Вт	С1, С2, С5... С9 КМ-5а-190-7 Вт
77	7 строку	С1... С9 КМ-5а-190-0, 1 мкФ 9	С15, С16 КМ-5а-190-2 мкФ
	9 строку	С13, С15, С16 КМ-5а-190-3 мкФ	С19, С20 КМ-5а-190-2 мкФ
	11 строку	С13, С15, С16 КМ-5а-190-3 мкФ	С19, С20 КМ-5а-190-2 мкФ



ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ I. НАЗНАЧЕНИЕ ИОНОМЕРА

Иономер лабораторный И-130 (в дальнейшем иономер) предназначен для измерения активности ионов водорода (рН), активности других одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ) и окислительно-восстановительных потенциалов (Е_к) в водных растворах с представлением результатов в цифровой форме и в виде аналогового сигнала напряжения постоянного тока.

Иономер предназначен для использования в лабораториях предприятий и научно-исследовательских учреждений химической, металлургической, фармацевтической промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине, в биологии, а также в других отраслях народного хозяйства.

Иономер изготавливается для нужд народного хозяйства и для поставки на экспорт, в том числе в районы с тропическим климатом.

Рабочие условия применения иономера соответствуют значениям климатических факторов для изделий исполнения УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150-69, а при поставке в районы с тропическим - исполнению 0 категории 4.1 по ГОСТ 15150-69.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 2.1. Диапазон измерительного преобразователя (в дальнейшем - преобразователя):
- 1) в режиме измерения активности ионов от минус 20 до плюс 20 единиц рН (рХ)
 - 2) в режиме измерения э.д.с., мВ от минус 2000 до плюс 2000.

Диапазон измерения величины рХ и вид контролируемых ионов определяется типом применяемого в комплекте с иономером измерительного электрода.

2.2. Цена единицы младшего разряда (дискретность):

- 1) в режиме измерения активности ионов, 0,001
- 2) в режиме измерения э.д.с., мВ 0,1

2.3. Пределы допускаемых значений основной абсолютной погрешности преобразователя

- 1) в режиме измерения активности ионов, единиц рН (рХ) $\Delta = \begin{cases} 0,01 & \text{при } |X| \le 10 \\ 0,001X & \text{при } 10 < |X| \le 20 \end{cases}$, где X - значение измеряемой величины

- 2) в режиме измерения э.д.с., мВ $\Delta = \begin{cases} 1 & \text{при } |X| \le 1000 \\ 0,001X & \text{при } 1000 < |X| \le 2000 \end{cases}$, где X - значение измеряемой величины

2.4. Преобразователь обеспечивает работу с электродами системы, имеющими следующие характеристики:

- 1) зависимость э.д.с. электродной системы от измеряемой активности следующего вида $E = E_0 + S_A (рХ - рХ_0)$, (1)

где E - э.д.с. электродной системы, мВ; координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и рХ соответственно.

Преобразователь обеспечивает настройку для значений в пределах: E - нижний предел, мВ - минус 1000; 100, верхний предел - плюс 1000; рХ_и - нижний предел 0, верхний предел единиц рХ - плюс 10 + 1.

S_A - значение крутизны электродной системы при данной температуре t °С, мВ/рХ; $S_A = -0,1984 (273,16 + t) \frac{K_2}{T}$ (2)

K₂ - коэффициент, равный 0,82 ... 1,09, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого K₂ = 1;

t - температура измеряемого раствора, °С;

n - коэффициент, зависящий от вида и валентности иона (см. табл. 1).

где K₂ - коэффициент, равный 0,82 ... 1,09, позволяющий учитывать отклонение крутизны электродной системы от теоретического значения, для которого K₂ = 1;

t - температура измеряемого раствора, °С;

n - коэффициент, зависящий от вида и валентности иона (см. табл. 1).

Таблица 1

Валентность и тип иона	n
Одновалентные катионы, X ⁺	1
Одновалентные анионы, X ⁻	-1
Двухвалентные катионы, X ²⁺	2
Двухвалентные анионы, X ²⁻	-2

При выпуске из производства преобразователь выпускается настроенным на электродную систему с параметрами:

- E_и = 0 мВ
- рХ_и = 7,000
- S₂₀ = -58,163 мВ/рХ (t = 20°С, n = 1);

2) электрическое сопротивление цепи измерительного электрода от 5 до 100 Ом

3) электрическое сопротивление цепи вспомогательного электрода от 0 до 20 Ом

2.5. Диапазон ручной термокомпенсации - от 0 до 150°С, автоматической - от минус 20°С до 150°С.

2.6. Входное сопротивление преобразователя не менее 10⁸ Ом (при U_{вх} = 2В).

2.7. Пределы допускаемых значений дополнительных погрешностей (наибольшие допускаемые изменения погрешностей, обусловленные изменением влияющих величин в пределах рабочей области преобразователя) должны соответствовать табл. 2.

Влияющие величины	Значение влияющих величин в пределах рабочей области преобразователя	Пределы допускаемых значений допустимых (в долях предела основной абсолютной погрешности на конце диапазона преобразователя)
Температура измеряемого раствора (погрешность термокомпенсации):	от 0 до 150 °C	$0,002 \times (pX - pX_0) \times k$ ($k = -20$), где k - температура контролируемого раствора, °C
а) при ручной термодатировке б) при автоматической термокомпенсации	от минус 20 до 150 °C	0,5 м на каждые 500 мОм
Сопротивление цепи измерения электрода ($R_и$)	от 0 до 1000 мОм	0,25 м на каждые 10 кОм
Сопротивление цепи измерительного электрода ($R_в$)	от 0 до 20 кОм	0,5 м (при $R_в = 10$ кОм)
Э.д.с. постоянного тока в цепи Земля-раствор	от минус 1,5 В до плюс 1,5 В	0,5 м
Напряжение переменного тока частотой 50 Гц в цепи вспомогательного электрода	от 0 до 50 мВ	0,5 м
Напряжение питания сети	(220±22) В	0,5 м
Температура окружающего воздуха (на каждые 10 °C изменения температуры):		$0,5 м + 0,001 E_и + 0,05 pX_и + 0,025 \times k pX - pX_и $ где $E_и$ в мВ

0,5 м + 0,00025 |v|, где v - измеренное напряжение, мВ

Примечание. Коэффициент $k = 1$ при измерениях в режиме ионной активности одновалентных ионов. При измерениях активности двухвалентных ионов $k = 2$.

2.8. Входные и выходные цепи преобразователя гальванически разделены - имеется возможность производить измерения в заземленных растворах и подключать к выходу устройства с заземленным входом.

2.9. Время установления показаний преобразователя в секундах не превышает значения, определяемого по формуле (3)

$$t_{уст.} = 5 (I + R_и),$$

где $R_и$ - значение сопротивления цепи измерительного электрода, ГОм

- 5 - коэффициент, имеющий размерность с/ГОм
- I - постоянная, имеющая размерность I ГОм
- 2.10. Время прогрева преобразователя не превышает 30 мин.
- 2.11. Выходные напряжения 0...2 В и 0...100 мВ для нагрузок с сопротивлением не менее 4 кОм и 50 кОм соответственно. Предел допустимых значений, основной приведенной погрешности выходных напряжений составляет ± 0,5 %.
- 2.12. Изменение показаний преобразователя за 8 ч непрерывной работы не превышает 0,5 м, значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности. Коэффициент $k = 1$ для режимов pX_+ и pX_- и $k = 2$ для режимов pX_{++} и pX_{--} .
- 2.13. Питание преобразователя от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1,0) Гц, допускается питание от сети с частотой (60 ± 1,2) Гц.
- 2.14. Потребляемая мощность не должна превышать 50 ВА для преобразователя.
- 2.15. Ионмер предназначен для работы в следующих условиях: температура окружающего воздуха от 10 до 35 °C; относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %; атмосферное давление от 86 до 106 кПа (от 630 до 795 мм.рт.ст.).

- 2.16. Параметры анализируемой среды: анализируемая среда - водные растворы неорганических и органических соединений, технологические растворы; пожаровзрывобезопасная; пленок и осадок не образует; не радиоктивна и не токсична; температура среды определяется типом электродной системы и указывается в паспортах на соответствующие электроды.
- 2.17. Габаритные размеры, мм, не более: 330x155x350; 200x200x370.

2.18. Масса ионмера, кг, не более 20,0, в том числе преобразователя, кг, не более 7,0.
 2.19. Срок службы ионмера - 8 лет (на электроды не распространяется).

3. СОСТАВ ИОНМЕРА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

3.1. Ионмер поставляется в двух исполнениях: И-130 и И-130.1. Комплект поставки ионмера приведен в табл.3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1. Преобразователь	5М2.206.013	1 шт.	
2. Цаппорт	IE2.840.760 ПС	1 экз.	
3. Комплект запасных частей	5М4.070.020	1 комплект	

3.2. Исполнения ионмера различаются комплектом поставки запасных частей. Состав комплекта запасных частей приведен в таблице 4.

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Общие сведения

Для измерения активности одно- и двухвалентных ионов в растворах используется электродная система с ионселективными измерительными электродами и преобразователем. В качестве вспомогательного электрода используется хлорсеребряный электрод. Электродвижущая сила электродной системы зависит от активности соответствующих ионов в растворе и определяется уравнением (1), приведенным в П. 2.4.

Значение рН контролируемого раствора определяется измерением Э.Д.С. электродной системы с помощью преобразователя непосредственно в единицах рН.

4.2. Принцип действия и схема измерительного преобразователя.

4.2.1. Структурная схема преобразователя приведена на рис.1. Структурная схема преобразователя основана на преобразовании Э.Д.С. электродной системы и других источников Э.Д.С. в пропорциональное по величине напряжение, преобразуемое в дальнейшем в цифровой код и аналоговый выходной сигнал. Структурная схема преобразователя включает в себя следующие функциональные узлы: усилитель (плата А7), измерительную схему (плата А6), аналого-цифровой преобразователь (АЦП-плата #4, А5), блок индикации (узел А1), блок цифроаналогового преобразователя (ЦАП-плата А3) и блок питания (плата А2).

Наименование	Обозначение документа	Кол.	Эскиз
Электрод стеклянный лабораторный ЭСЛ-43-07	5М2.840.065-1В	4	
Электрод стеклянный лабораторный ЭСЛ-63-07	5М2.840.059-1В	2	
Электрод платиновый ЭПВ-1	IE2.840.053-0В	2	
Электрод вспомогательный ЭВМ-1М3.1	5М2.840.058-23	2	
Термокомпенсатор ТКА-7	5М2.995.014	1	
Мешалка	5М3.253.007	1	
Ключ электролитический	IE5.184.412	1	
Ключ электролитический	5М5.129.001	1	
Штекер	5М5.282.004	1	
Столик	5М6.124.004	1	
Подставка	5М6.150.028	1	
Держатель	5М6.152.028	1	

Наименование	Обозначение документа	Кол.	Примечание
ЭМ-М ₉ -01	IE2.840.601-01	2	Только для И-130, I
ЭМ-В ₇ -01	IE2.840.601-02	2	"
ЭМ-С ₈ -01	IE2.840.601	2	"
ЭМ-М ₃ -01	IE2.840.601-04	2	"
ЭМ-К-01	IE2.840.601-03	2	"
ЭМ-МН ₄ -01	IE2.840.601-08	2	"

Наименование	Обозначение документа	Кол.	Эскиз
Магнитная вертушка	5МБ.393.002	3	
	5МБ.393.004	3	
Кабель	5МБ.645.055	1	
Кабель	5МБ.645.056	1	
Кабель	5МБ.645.057	1	
Блок электромагнитов	5МБ.650.002	1	
Грелка	5МБ.057.042	1	
Держатель	5МБ.128.043	1	
Труба	5МБ.626.043	1	
Пласти переходная	5МБ.730.036	1	<p>ГОСТ 25336-82</p> <p>ГОСТ 215-73</p> <p>ГОСТ 4234-77</p> <p>ГОСТ 8.135-84</p> <p>ГОСТ 17199-71</p>
Болт	5МБ.920.009	1	
Вышка РН15-32 ЛВКБ		1	
Предохранитель ПМ 0,25 ПМ 0,5		2	
Станок Н-2-100ТС		5	
Термометр 1-Б3 (ТЛ-2)		1	
Каналь хлористый "УЧ"		0,25м	
Станция-мгн		1	
Отвертка 7810-0302 Н12.Х1		1	

Усилитель построен по схеме с модуляцией и демодуляцией входного сигнала (МДМ). В качестве модулятора используется двухтактный фотоэлектронный модулятор, выполненный на светодиодах и высокочастотных фототривсторах. Управляющий сигнал на светодиодах вырабатывается формирователем импульсов опорной частоты 12,5 Гц путем деления частоты сигнала.

Усиление промодулированного сигнала производится усилителем, выполненным на 2-х интегральных микросхемах, первая из которых имеет высокое входное сопротивление и низкий уровень шумов. Демодулятор осуществляет фазочувствительное однополосное модное выпрямление усиленного сигнала. Уменьшение пульсации выходного сигнала осуществляется интегратором.

Измерительная схема обеспечивает работу преобразователя в режиме рх и реализует:

- установку координат изопотенциальной точки E_i, p_x ;
- подстройку крутизны "S%" применительно к крутизне реальной электродной системы;
- температурную компенсацию з.д.с. электродной системы.

При работе в режиме измерения з.д.с. ("V") измерительная схема не используется.

Измерительная схема выполнена на трех усилителях, первый из которых является инвертором, во втором осуществляется установка коэффициента передачи в зависимости от валентности и значащих крутизны "S%" реальной электродной системы, а также установка значения E_i, p_x . Третий усилитель реализует установку координат p_x и температурную компенсацию.

Преобразование постоянного напряжения с выхода усилителя в цифровой код, для индикации результатов измерений, осуществляется аналого-цифровым преобразователем (АЦП). Здесь же осуществляется гальваническое разделение сигналов между входными цепями преобразователя и его выходом, что позволяет производить измерения в заземленных растворах при заземлении выходных цепей преобразователя.

Аналого-цифровой преобразователь состоит из преобразователя, измеряемого напряжения в интервалы времени ($U_x \rightarrow \Delta T$), преобразователя интервалов времени в пропорциональное им количество импульсов ($\Delta T \rightarrow N$), формирования тактовых импульсов.

Блок индикации служит для подсчета количества импульсов и индикации результата анализа.

Цифро-аналоговый преобразователь осуществляет обратное преобразование цифрового кода в аналоговые выходные сигналы напряжения постоянного тока (заземленный выход).

Цитание цепей преобразователя производится от 2-х стабилизированных источников напряжения ± 15 В, стабилизированного источника напряжения +5 В и нестабилизированного +12 В.

4.2.2. Принципиальная схема преобразователя

Усилитель (приложение 8) построен по автокомпенсационной схеме с модуляцией входного сигнала и сигнала обратной связи. Модуляция входного сигнала осуществляется фототривстором в паре со светодиодом Н1, модуляция сигнала отрицательной обратной связи - фототривстором Н4 в паре со светодиодом Н2.

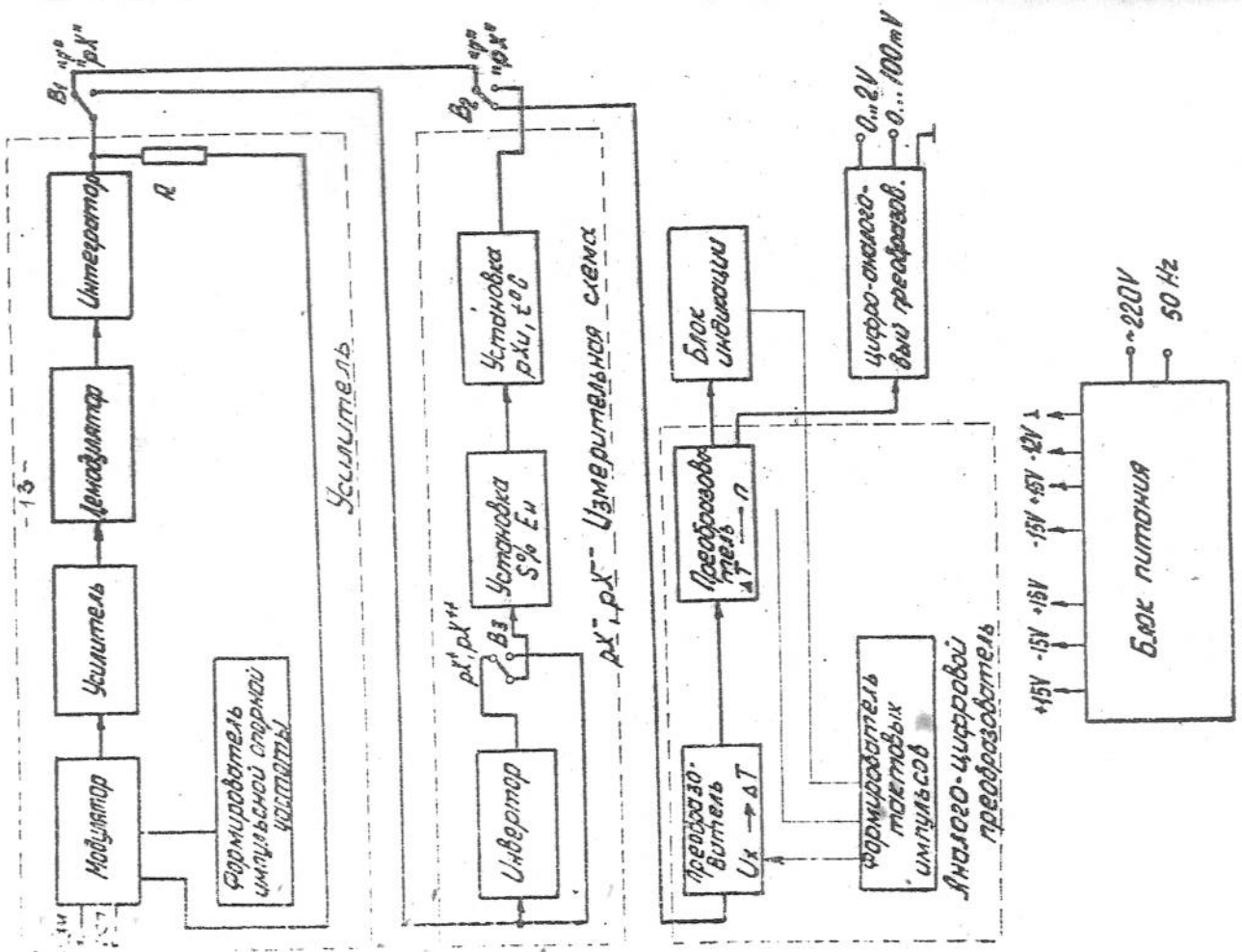


Рис. 1 Структурная схема преобразователя

Схема аналого-цифрового преобразователя приведена в приложении 10 и 11.

Преобразователь входного напряжения в интервале времени (приложение 10) построен по схеме двойного интегрирования и включает в себе:

первый интегратор, выполненный на 2-х микросхемах А3 и А5, осуществляет преобразование аналогового входного сигнала в двухступенчатый импульс, площадь которого определяется величиной входного сигнала и его полярностью;

второй интегратор, выполненный на микросхемах А4 и А6 обеспечивает формирование прямоугольного импульса с длительностью пропорциональной площади двухступенчатых импульсов, формируемых первым интегратором.

Микросхемы А1 и А2 служат для компенсации дрейфа интеграторов. Схема построена таким образом, что входному сигналу, равному 0 мВ, соответствует длительность импульсов, равная 20 мс, входному сигналу, равному плюс 2В - 35,6 мс, а входному сигналу, равному минус 2В - 4,4 мс.

Управление первым интегратором осуществляется двумя ключами микросхемы А7. Управляющие сигналы в виде прямоугольного меандра поступают с формирователя тактовых импульсов.

Выходной импульс А7 формируется компаратором А8. Этот же импульс используется для управления вторым интегратором через ключ А7. Оптроны А9 и А10 используются для формирования сигналов меандра и выходного сигнала схемы, гальванически развязанных относительно всей ранее рассмотренной схемы.

Источник опорного напряжения соотстоит из прецизионного стабилизатора на V1 и делителя напряжения К7 - К17.

Преобразование длительности импульса в пропорциональное ему количество импульсов частоты 1,28 МГц осуществляется логической схемой Д11.2, на которую поступают опорная частота 1,28 МГц от генератора опорной частоты Д1.1, стабилизированного кварцем. На нее же поступают модулированные по длительности сигналы компаратора А8 через оптроны А9 (приложение 10) и микросхемы Д5.1, Д5.2, Д11.1 (приложение 11). Сформированные пакеты импульсов поступают через микросхему Д10.1 на десятичный счетчик Д13, выполняющий роль делителя частоты, а с него через микросхему Д10.2 на счетчики и память блока индикации, а также на счетчики Д16 - Д22, память Д23 - Д27 двоично-десятично-го выхода и на ЦАП. На эту же схему Д10.2 поступают пакеты импульсов, не прошедшие делителя частоты Д13, а также сигналы управления, благодаря чему реализуется подсчет импульсов при разном времени индикации (I c / 0,1 c).

Индикация знака полярности входного напряжения осуществляется на микросхемах Д5.2 (положительной полярности) и Д5.3 (отрицательной полярности) путем подачи на вход модулированных по длительности импульсов и частот 25 Гц и 12,5 Гц, полученных путем деления опорной частоты генератора Д1.1, делителем частоты Д6, Д14, Д17, и Д2. Формирование импульса знака полярности осуществляется статическим триггером Д11.3, Д11.4.

Формирование импульса, устанавливающего в нуль счетчики блока индикации и выхода в двоично-десятичном коде, а также управление

Модуляторы работают в противофазе, таким образом, на входе усилителя действует разность сигналов - входного и обратного связи. Усиление по переменному току осуществляется усилителями А1 и А2. Модуляция усиленного сигнала осуществляется ключом А3.

Управляющим от формирователя импульсов опорной частоты, выходной каскад - интегратор А4, обеспечивает сглаживание демодулированного сигнала. Весь усилитель охвачен практически 100% отрицательной обратной связью.

Формирователь импульсов опорной частоты включает диодный ограничитель V1, V2, собственно формирователь Д1.1 и Д1.2, делитель частоты Д2.1, Д2.2, а также выходные инверторы Д1.3, Д1.4. Регулировка амплитуды опорной частоты производится переключением резисторами R23 и R24 отдельно для модулятора входного сигнала и сигнала обратной связи.

Измерительная схема приведена в приложении 9.

Инвертор А1 используется только при измерении активности катодов. Коммутация осуществляется переключателем рода работ S6 в положение RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ. Усилитель А2 - операционный. Изменением величины резисторов, коммутируемых переключателем S5, включением ключа в цепь обратной связи последовательно с резисторами R8, R13, R15, обеспечивается настройка коэффициента передачи в соответствии с крутизной реальной электродной системы. Цифровая подстройка крутизны осуществляется переменным резистором R55 * S5 (приложение 7). Изменение коэффициента передачи, в зависимости от валентности ионов, производится коммутацией резисторов R14, R16, галенным переключателем S6 (приложение 7). Установка напряжения, соответствующего координате Eи, электродной системы, обеспечивается подачей смещения на вход усилителя через резисторы R6, R7, R9, R12 от делителя напряжения R18 - R27, коммутируемого переключателем S1.4 S1.5 "E" и от переменного резистора R68 "E" (приложение 7).

Питание делителя и переменного резистора осуществляется от стабилизированного источника +15 В блока питания. Делитель R18 - R27 является общим для переключателя "E" x 100" и "E" x 10". Выход усилителя А2 через резистор R20 и автоматический термомост, датчик температуры R21 и резисторы R28 - R34, R36 ручкой температурной компенсации. Температура распора "x10", "x1", "+100", коммутируемые переключателями S1.6 - S1.8, включен на вход усилителя А3.

Поскольку эти резисторы включены во входной цепи усилителя А3, а сопротивление обратной связи R28 постоянно, то коммутация этих резисторов или изменение резистора автоматической термомост-компенсации приводит к изменению выходного напряжения усилителя А3 и компенсации изменения э.д.с. при изменении температуры раствора.

Установка значения величины Rх, электрода А3 через резисторы R22 - R24, R25, R26 ст делителя R10 - R18, коммутируемого переключателем S1.2 и S1.3 "Rх" и "x 0,1".

Питание делителя осуществляется от того же источника что и делитель "E". Для симметрирования нагрузки источника предусмотрены резисторы R59.

ление запись в память этих узлов, осуществляется импульсом синхронизации, формируемым на микросхеме D7 из четырех частот 100, 25 и 12,5 Гц. При этом передний фронт импульса используется для формирования сигнала записи в память, а задний фронт для установки в нуль счетчиков. При времени индикации I с импульсы синхронизации проходят через делитель частоты D8, благодаря чему время индикации изменяется в 10 раз (кнопка I с у O, I с).

Управление временем индикации осуществляется через микросхему D12.1.

Графики напряжений АЦП приведены на рис.2.

Блок индикаторных плат состоит из 5 индикаторных цифровых плат (приложение 12) и одной аналоговой (приложение 13). Цифровая плата включает в себе двоично-десятичный счетчик D1, память D2, дешифратор D3 и светодиодный индикатор И1.

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП, приложение 14) состоит из масштабного делителя на 5 D1 и 3/х поразрядных счетчиков D2 - D4, интегрального цифро-аналогового преобразователя А1 и выходного усилителя А3, а также микросхемы А2, управления знаком выходного напряжения, при этом знак плюс кодируется "0", а знак минус - "1".

Блок питания (приложение 15) состоит из: двух выпрямительных мостов V1 и V2 двух гибридных стабилизаторов А1, А2, обеспечивающих напряжение ± 15 В.

От этих же источников, с помощью параметрических стабилизаторов V3, V4, формируется стабилизированное напряжение $\pm 9,15$ В для питания измерительной схемы.

Стабилизированный источник ± 15 В, питающий ЦАП размещен на его плате и включает в себе диодный мост V3 и гибридную микросхему А4.

Стабилизатор напряжения + 5 В, для питания дискретных элементов схемы (размещен на задней стенке прибора) состоит из диодного моста V1 и гибридной интегральной схемы А1 (приложение 7).

Принципиальная схема и намоточные данные силового трансформатора приведены в приложении 5.

4.3. Конструкция иономера

Иономер состоит из преобразователя и штатива.

4.3.1. Преобразователь измерительный

Общий вид преобразователя и элементы его конструкции показаны на рис. 3.4.

Органы управления и элементы внешних электрических соединений имеют соответствующие надписи.

Органы оперативной настройки вынесены на переднюю панель.

Цифровое табло I преобразователя, закрытого светофильтром имеет пять десятичных разрядов для индикации величины рх или V, знаковый разряд, индицирующий знак "+" и знак перегрузки "Г".

Отсутствие светящего сегмента в знаковом разряде соответствует положительному знаку. При перегрузке (U_{изм} > ± 2 В) происходит автоматическое индицирование знака "Г".

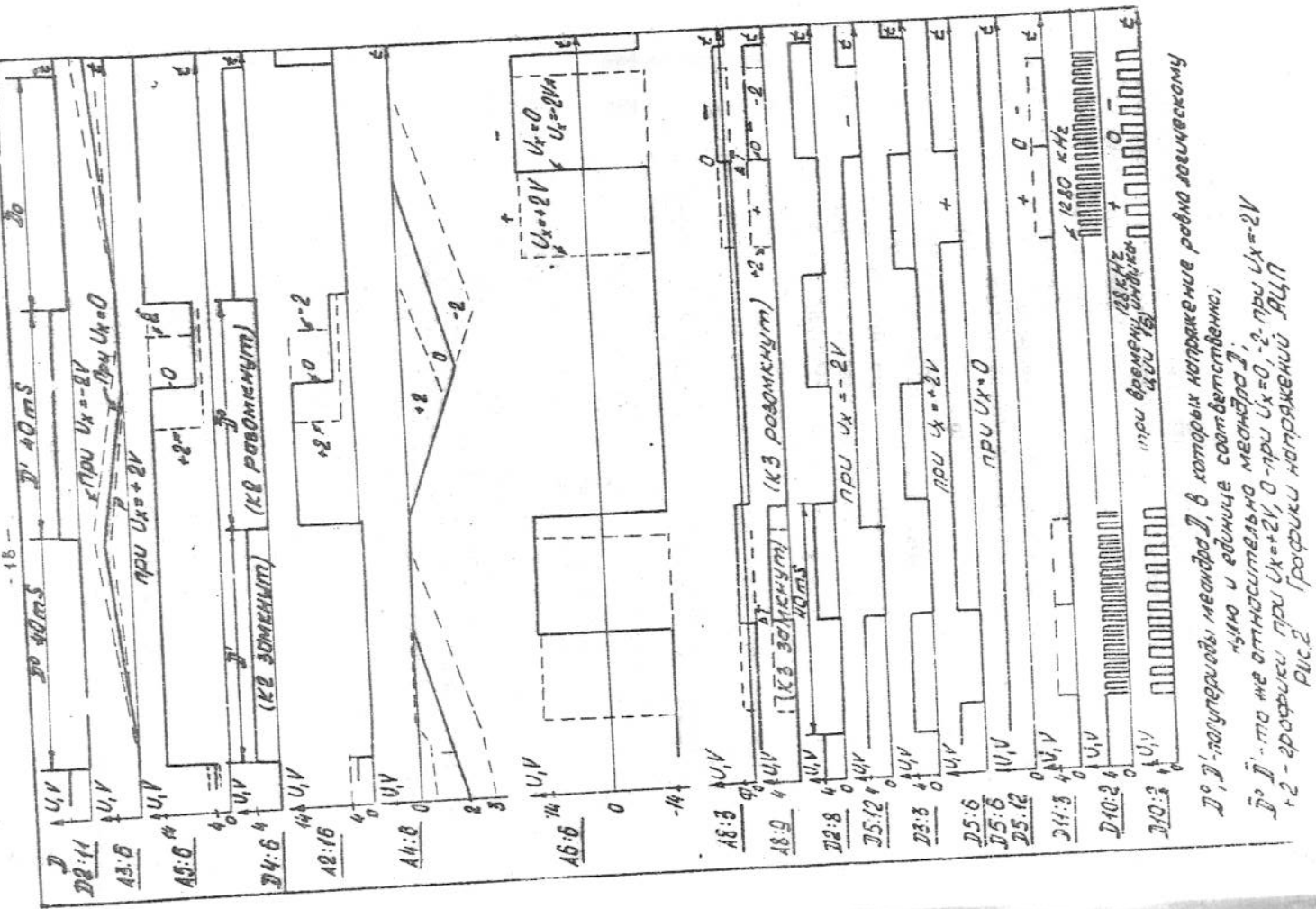
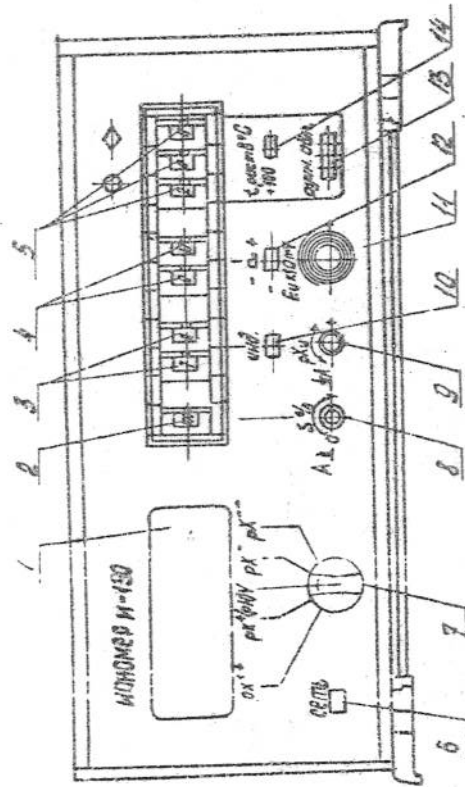


Рис.2. Графики напряжений равно логическому
 D₂, D₃ - полупериоды меандра D, в которых напряжение равно логическому
 нулю и единице соответственно.
 D₂, D₃ - то же относительно меандра D,
 +2 - уровни при U_x=2V, 0 - при U_x=0, -2 - при U_x=-2V

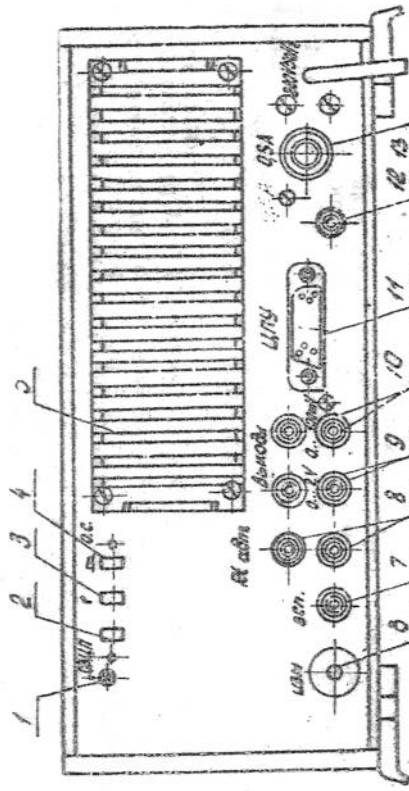
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ



1. Цифровое табло со светофильтром
2. Переключатель установки крутизны "5%"
3. Переключатель установки координаты "рХ"
4. Переключатель установки координаты "Е"
5. Переключатель ручной термокомпенсации
6. Кнопка включения прибора
7. Переключатель рода работ
8. Шлиц переменного резистора установки крутизны "5%"
9. Шлиц переменного резистора подстройки координаты "рХ"
10. Кнопка индикации координаты "рХ"
11. Ручка подстройки координаты "Е"
12. Кнопка полярности координаты "Е"
13. Переключатель вида температурной компенсации
14. Кнопка установки температуры "+100°C"

рис. 3

ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ



1. Шлиц переменного резистора подстройки "0 АЦП"
2. Кнопка установки "0" АЦП
3. Кнопка гашения индикатора младшего разряда
4. Кнопка установки времени индикации
5. Радиатор
6. Место для подключения измерительного электрода
7. Место для подключения вспомогательного электрода
8. Клемма для подключения автоматического термокомпенсатора
9. Клемма выхода 0...2В
10. Клемма выхода 0...100мВ
11. Розетка для подключения цифрового выходящего устройства
12. Клемма заземления
13. Держатель предохранителя

рис. 4

Переключатель 2 и шлиц переменного резистора установки крутизны "5%" (8) позволяют устанавливать значения крутизны в пределах от 82% до 109% с дискретностью 3% и плавно до 5% соответственно.

Переключатель (3) установки координаты "рх", позволяет устанавливать примерное значение координаты "рх" на цифровом табло с дискретностью 0,1 рх в пределах от 0 до 10 рх. Плавная регулировка значения рх осуществляется в пределах ± 0,3 единицы рх ручкой 9.

Переключатель (4) и ручка (11) установки координаты "Е" позволяет аналогично устанавливать значения "Е" в пределах от 0 до 1000 мВ.

Выбор подгруппы координаты "Е" осуществляется кнопкой 12. Переключатель 5 в режиме ручной термокомпенсации позволяет устанавливать значение температуры контролируемого раствора от 0 до 99,9 °С с дискретностью 0,1 °С.

Кнопка 14 используется при ручной температурной компенсации от 100 до 150 °С (практически до 199,9 °С) и позволяет ввести начальную термокомпенсацию, соответствующую 100 °С.

Переключателем 13 устанавливается ручная или автоматическая термокомпенсация.

Кнопка "Сеть" (6) служит для включения преобразователя.

Переключателем рода работ (7) устанавливается режим работы преобразователя:

- 1) рх(рН) - измерение активности одновалентных катионов контролируемого раствора, в том числе, измерение активности ионов водорода (рН)
- 2) рх++ - измерение активности двухвалентных катионов контролируемого раствора
- 3) рх- - измерение активности одновалентных анионов контролируемого раствора
- 4) рх--- - измерение активности двухвалентных анионов контролируемого раствора
- 5) V - измерение окислительно-восстановительных потенциалов и Э.Д.С. других источников, в том числе и ионоселективных электродов.

Кнопка "Инд." (10) обеспечивает вывод значения рх на цифровое табло.

На задней панели преобразователя (рис.4) расположены вспомогательные органы управления, элементы внешних электрических соединений и радиатор стабилизированных источников питания.

Шлиц переменного резистора 1 и кнопка 2 служат для установки 0 и вывода значения выходного сигнала аналого-цифрового преобразователя на цифровое табло.

Кнопка 3 служит для гашения, при необходимости, младшего разряда на цифровом табло.

Кнопка 4 производит установку времени индикации 1 с или 0,1 с.

Гнезда 6 и 7 используются для подключения к преобразователю измерительного и вспомогательного электродов соответственно.

Клеммы 10 используются при подключении регистрирующих приборов с пределами измерений 0...100 мВ.

Клеммы 9, с выходным напряжением 0...2В, служат для подключения блока автоматического титрования и других устройств.

При необходимости вывода результатов измерений в десятично-десятичном коде или в виде последовательности счетных импульсов, используется розетка 11 типа П15-32 (В). Распайка розетки приведена в табл.5. Вилка П15-32 ШВБЗ для распайки поставляется в комплекте прибора.

На задней панели преобразователя также расположены клеммы заземления (12) и держатель предохранителя (13).

Таблица 5

Номер контакта	Цепь	Примечание
1	Перегрузка	Сигналу соответствует логическая "1" ("1")
2	"рх" V "	"рх" - соответствует "0", запяная устанавливается после IV разряда; V - соответствует "1", запяная устанавливается после V-го разряда ("1" - "0")
3	"А/Х"	Анионам соответствует "1", катионам "0"
4	I/II	Одновалентным ионам соответствует "1" двухвалентным "0"
5		
7	Сч. имп. мв.	Счетные импульсы (последовательный код)
9		
10	I разряд	
11		
12		
13	Перепись	Сигналу "Перепись" и "Уст. 0" соответствует импульс Л
14	Уст. "0"	
17		
18		
19	II разряд	
20		
21		
22		
23	III разряд	
24		
25		
26		
27	IV разряд	
28		
29		
30	V разряд	
31	Знак +	Знаку "+" соответствует "0", "-" - "1"
32	Знак Б	

Конструктивно измерительный преобразователь включается в себе трансформатор и печатные платы, на которых размещены: блок питания (плата А2); цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) - плата А3; аналого-цифровой преобразователь (АЦП) - платы А4, А5; усилительная схема (плата А6); усилитель (плата А7). Блок индикации (А1), состоящий из 6-ти индикаторных плат, закрепленных непосредственно на передней панели.

Размещение блоков внутри преобразователя показано на рис. 5. Платы А2, А3, А4, А5, А6 и А7 включаются в общую схему посредством разъемов, устанавливаемых в направляющие и могут быть легко извлечены после снятия верхней крышки.

4.3.2. Штатив состоит из подставки 8 с трубой 6, которая закреплена болтом 7.

На верхней части трубы установлен держатель 2 для фиксации проводов от электродов и термокомпенсатора. На трубе закреплен газоразрядный столик 5. Держатель с гнездами, предназначенными для установки электродов, термокомпенсатора и других принадлежностей. Закрепление производится с помощью гаечки.

Штатив поставляется в разобранном виде

4.3.3. Ячейка для микроизмерения Для проведения измерений в пробах малого объема используется ячейка для микроизмерений (рис. 7), представляющая собой стакан 3 с крышкой 2, в которой имеются отверстия для установки вспомогательного электрода, термометра или термокомпенсатора и электролитического ключа 5.

Электролитический ключ для микроизмерений имеет форму цилиндра со сферическим дном, в нижней части которого имеется небольшая выемка удлинение со впадиной асбестовой нитью, обеспечивающей электродную связь ключа со вспомогательным электродом. Микродоза и рабочая часть измерительного электрода помещается в полую часть ключа, а вспомогательный электрод погружается в стакан. Уровень раствора КСЛ должен быть таким, чтобы обеспечивал надежный контакт с асбестовой нитью ключа.

4.3.4. Электролитический ключ Измерения рХ растворов с помощью электродов, чувствительных к ионам калия и хлора, производятся с помощью электролитического ключа (табл. 4), устанавливаемого на вспомогательный электрод.

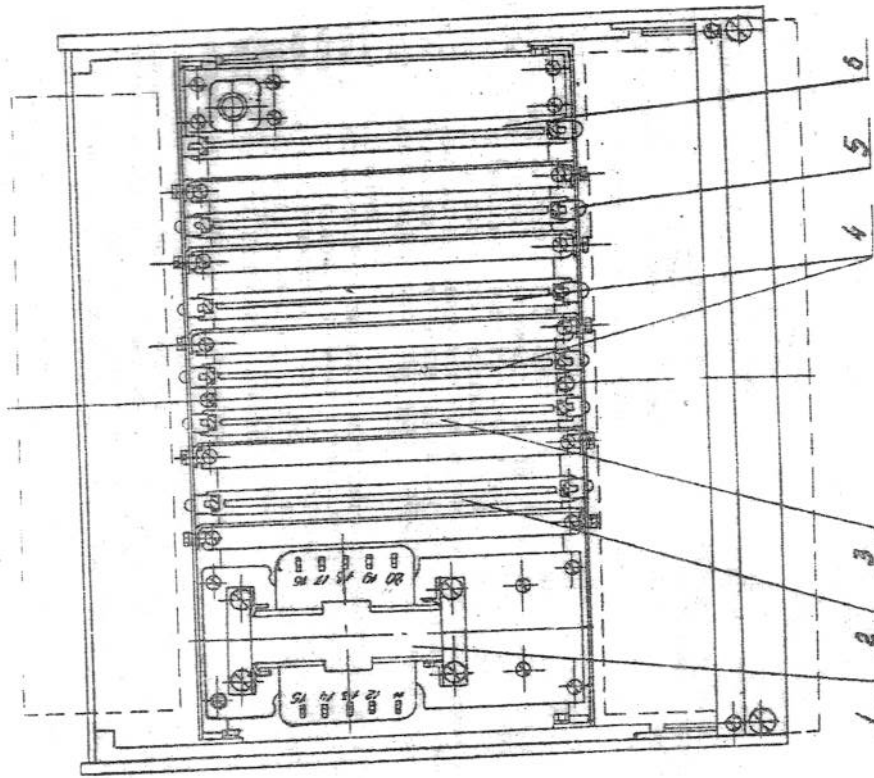
Конструкция ключа практически исключает проникновение в контрольные и исследуемые растворы хлоридного калия, вытекающего из корпуса вспомогательного электрода. При такого рода измерениях измерительный электрод помещается в стакан с контрольным раствором непосредственно, а вспомогательный электрод - посредством электролитического ключа. Тип раствора, заливаемого при этом, определяется указаниями в паспортах на применяемые электроды.

4.3.5. Автоматический термокомпенсатор Для автоматической температурной компенсации изменений показаний преобразователя от изменений температуры раствора в держателе штатива предусмотрена установка автоматического термокомпенсатора.

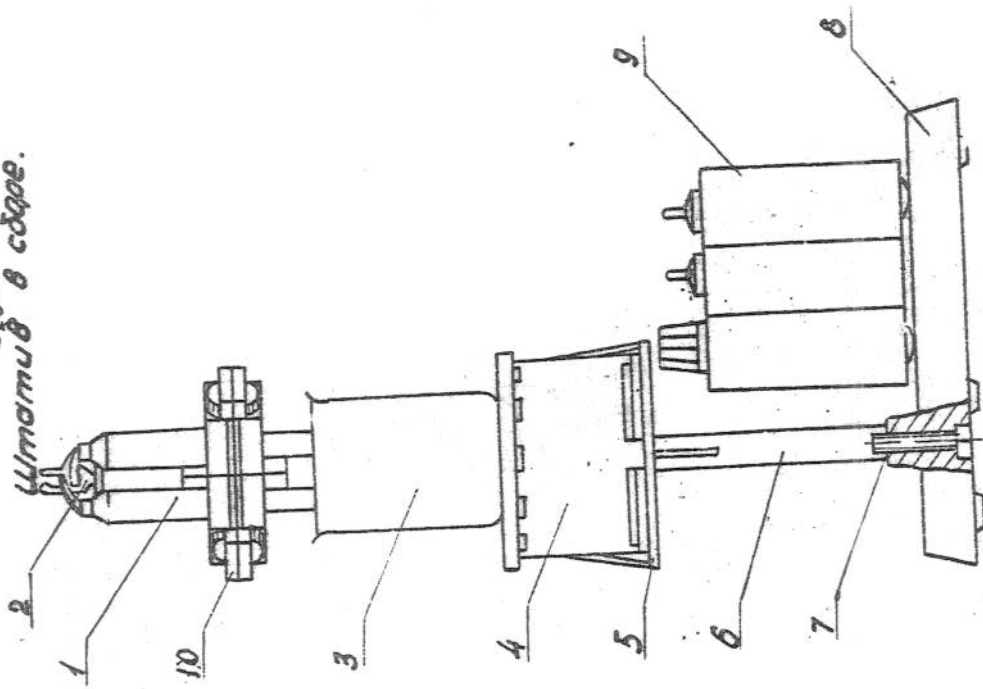
Термокомпенсатор представляет собой чувствительный элемент в виде медного сопротивления, помещенный в стеклянный корпус и залитый для улучшения теплоотдачи маслом.

При работе термокомпенсатора глубина его погружения в контролируемый раствор должна быть не менее 30 мм.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ



1. Трансформатор
2. Блок питания (плата А2)
3. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП плата А3)
4. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП- платы А4 и А5)
5. Измерительная схема (плата А6)
6. Усилитель (плата А7)



- 1 - Электрод
- 2 - держатель
- 3 - стакан
- 4 - активатор
- 5 - поворотный столик
- 6 - труба
- 7 - болт
- 8 - подставка
- 9 - диск управления
- 10 - держатель

Рис. 6

4.3.6. Магнитная мешалка.

В случаях использования иономера для проведения потенциометрического титрования, а также в некоторых других случаях, когда необходимо перемешивание раствора, в комплекте со штативом предусмотрено применение магнитной мешалки (рис. 6).

Магнитная мешалка состоит из блока управления, блока электродов (активатор) и магнитной вертушки.

Блок управления вырабатывает спайнутые по фазе импульсные напряжения, которые поступают на блок электромагнитов, в котором создается вращающееся магнитное поле.

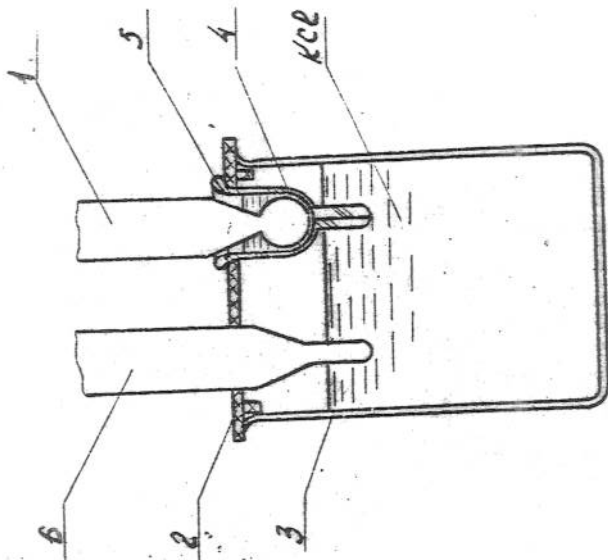
Изменением частоты импульсов осуществляется изменение скорости вращения магнитного поля и соответственно скорости вращения магнитной вертушки и интенсивности перемешивания.

Вращающееся магнитное поле увлекает за собой магнитную вертушку, представляющую собой стержень из магнитного материала, с покрытием из химически стойкого материала.

В магнитной мешалке предусмотрена возможность изменения направления вращения (тумблер "Реверс").

Электрическая принципиальная схема мешалки приведена в приложении 16, намоточные данные силового трансформатора и электромагнитов - в приложении 17.

ЯЧЕЙКА ДЛЯ МИКРОИЗМЕРЕНИЙ.



- 1. - вспомогательный электрод
- 2 - крышка
- 3 - стакан
- 4 - проба
- 5 - ключ электролитический
- 6 - измерительный электрод

Рис. 7

Значения рН-буферных растворов приведены в приложении I. Приготовления контрольных растворов для настройки прибора, а также при измерениях различных видов ионов производят в соответствии с указаниями в паспортах на соответствующие электроды.

7.1.2. Перед погружением в раствор электроды необходимо промыть дистиллированной водой и удалить остатки воды фильтровальной бумагой. При точных измерениях рекомендуется электроды промыть также анализируемым раствором.

Обычно время установления показаний не превышает 3 мин. Однако при измерениях рН растворов слабой концентрации, а также при измерениях рН сильнокислых и сильнощелочных растворов при температурах близких к 0°C время установления показаний может возрасти до 10 мин.

7.2. Измерения окислительно-восстановительного потенциала (Еh), э.д.с. электродных систем и других источников:

устанавливают переключатель рода работ в положение "V" и погружают электродную систему в стакан с раствором, при этом предпочтительное, чтобы электрод сравнения был установлен на несколько миллиметров ниже измерительного;

после установления показаний снимают отчет;

после необходимости перед измерением проверяют нуль АДЦ:

При необходимости перед измерением проверяют нуль АДЦ: нажимают кнопку "0 АДЦ" (на задней панели); нажимают кнопку "0.000" по цифровому табло шлицом переменного резистора "0 АДЦ";

отжимают кнопку "0 АДЦ".

7.3. Настройка ионмера и измерение рХ.

Перед измерением рХ ионмер должен быть настроен на данную электродную систему по одной из нижеперечисленных методик.

7.3.1. Настройка ионмера для работы с электродными системами, имеющими нормированные значения координат изопотенциальной точки Еи, рХи.

Настройку производят по двум контрольным растворам, значения рХ которых должны лежать в диапазоне измерений применяемой электродной системы. Точность настройки и измерений определяется из условий, приведенных в табл.6.

Настройку ионмера производят в следующей последовательности:

выбирают вид температурной компенсации;

погружают электродную систему (предпочтительно электрод сравнения ниже измерительного и термометр (при ручной термокомпенсации), или автоматический термодатчик в один из контрольных растворов (в дальнейшем будем называть его первым).

Определяют температуру раствора и устанавливают при ручной термокомпенсации значение температуры раствора органами настройки "t раствора 0°C";

после установления показаний нажимают кнопку "Инд" и ориентируются по показаниям цифрового табло, органами настройки "рХ", переключателем 3 (здесь и далее см.рис.3) - гудко и шлицом 9 - плавно, устанавливая значение рХ первого контрольного раствора;

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. К работе с ионмером допускается персонал, изучивший паспорт, действующие правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими растворами.

5.2. Ионмер и мешалка в процессе эксплуатации должны быть надежно заземлены.

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

6. ПОДГОТОВКА ИОНОМЕРА К РАБОТЕ

6.1. Общие указания

Выбор измерительных электродов зависит от вида измеряемого иона, пределов измерения и температуры раствора. Измерительные электроды подключаются к гнезду "Ион", преобразователя непосредственно или с помощью переходного штекера входящего в комплект ЭИИ. В качестве вспомогательного электрода используется хлорсерверный электрод ЭИИ-1М3, который подключается к гнезду R авт. Автоматический термодатчик подключается к клеммам

6.2. Подготовка к работе

Преобразователь включается в сеть и прогревается в течение 30 мин.

В зависимости от вида измерения выбирается необходимо одному из риды и принадлежности и используется штатив согласно одному из рисунков.

Перед началом работы с электродами производят их подготовку в соответствии с указаниями, изложенными в паспортах на электроды. Температурная компенсация используется при измерениях рХ электродными системами с нормированными значениями координат изопотенциальной точки Еи, рХи (например, стеклянными электродами для измерения рН).

В зависимости от вида термокомпенсации на штативе устанавливается термометр или автоматический термодатчик. Переключатель рода термокомпенсации на передней панели прибора устанавливается при этом в соответствующее положение. Ручную термокомпенсацию рекомендуется использовать при постоянной температуре раствора, автоматическую - при изменении температуры. При настройке и в процессе измерения желательно использовать один и тот же вид термокомпенсации.

Переключатель рода работ устанавливает в положение, определенное в паспорте иона, его видом (анион или катион) или в положение "V" при измерениях окислительно-восстановительного потенциала и э.д.с. других источников.

При работе рекомендуется устанавливать время индикации I с, так как при этом режиме по цифровому табло производится усредненный отчет измерения.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Общие указания

7.1.1. При эксплуатации прибора для его калибровки применяют контрольные растворы. При измерениях рН в качестве контрольных растворов используют стандартные буферные растворы, приготовляемые из стандарт-титров ГОСТ 8.155-74.

Условия для обеспечения измерения величин рХ раствора с различной точностью

№ п/п	Влияющие факторы	Допускаемая погрешность		
		0,02 рХ	0,05 рХ	0,1 рХ
1.	Точность контрольного раствора, (рХ)	0,005	0,025	0,05
2.	Точность контроля и подержания температуры, точность термоменсаций, °С	± 0,1	± 0,05	± 1
3.	Возможность использования лашени мшагето разряде	не допускается	допускается	рекомендуется

отжимают кнопку "Инд.", устанавливают полноту, соответствующей полярности кнопкой I2 устанавливают электродной системы; координаты Еи применяемой электродной системы; органами настройки "Еи": переключателем 4 - грубо и ручкой I1-плавно и, ориентируясь по показаниям цифрового табло, устанавливают значение рХ первого контрольного раствора при данной температуре.

Удалют пробу с первым контрольным раствором, промывают электроды дистиллированной водой, удаляют остатки воды фильтровальной бумагой и погружают во второй контрольный раствор; предпочтительно после промывки водой произвести также промывку электродной системы небольшим количеством второго контрольного раствора;

органами настройки крутиной "S %": переключателем 2 - грубо и шлицем 8 - плавно, устанавливают по цифровому табло значение рХ второго контрольного раствора при данной температуре;

рекомендуется после этого вновь произвести проверку настройки по первому контрольному раствору и при несоответствии значения повторить весь процесс настройки.

При измерениях с постоянной температурой раствора процесс настройки на этом завершается, при измерениях растворов с изменяющейся температурой настройку продолжают следующим образом:

- нажимают кнопку "Инд." и ориентируясь по цифровому табло, органами установки рХи устанавливают значение рХи применяемой электродной системы;
- отжимают кнопку "Инд." и органами настройки "Еи" устанавливают значение рХ данного контрольного раствора;

нагревают один из контрольных растворов (предпочтительно 80 °С, значением рХ, наиболее удаленным от рХи) до температуры 80 °С, при этом органами настройки "раствора 80 °С" устанавливают значение температуры, равное 80 °С;

снимают показания прибора в этом контрольном растворе и почитывают истинное значение рХи электродной системы по формуле: $рХи = рХи1 + A (рХи2 - рХи1)$, (4)

где: рХи - истинное значение координаты электродной системы, рХ; рХи1 - паспортное значение координаты электродной системы; на которую был настроен преобразователь, рХ;

A - коэффициент, равный $A = \frac{E_{12} - E_{11}}{I_2 - I_1}$, буф

I_1 буф - температура раствора до нагрева, °С;
 I_2 буф - температура нагретого раствора, °С;

рХи1, рХи2 - показания номера в растворе при температуре I_1 , рХ; рХи2 - паспортное значение рХ контрольного раствора при I_2 , рХ.

Значение коэффициента А для температуры $t_1 = 18, \dots, 26 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $t_2 = 76, \dots, 88 \text{ } ^\circ\text{C}$ приведены в табл. 7.

Таблица 7

	18	20	22	24	26
76	6,0212	6,2363	6,4673	6,7160	6,9846
78	5,8539	6,0557	6,2270	6,5043	6,7345
80	5,6973	5,8872	6,0902	6,3077	6,5403
82	5,5505	5,7296	5,9205	6,1247	6,3434
84	5,4126	5,5818	5,7618	5,9539	6,1592
86	5,2828	5,4429	5,6130	5,7941	5,9672
88	5,1605	5,3123	5,4732	5,6443	5,8263

Если температуры t_1 и t_2 отличны от приведенных в таблице 7, то истинное значение ρ_x электродной системы рассчитывают по приведенной выше формуле (4)

- нажимают кнопку "Инд." и устанавливают на цифровом табло органами настройки ρ_x величину $\rho_{\text{Инд}}$, рассчитанной по формуле (4);

- отжимают кнопку "Инд."

Рекомендуется проверить показания прибора в первом растворе (н.нагревом) и при необходимости произвести подстройку органами настройки ρ_x .

При измерении ρ_x растворов со значением, близким к ρ_x контрольного раствора достаточно настройка по одному буферному раствору.

7.3.2. Настройка ионмера для работы с электродными системами, не имеющими нормированных значений координат изотенциальной точки Еи и $\rho_{\text{Инд}}$.

Настройку в этом случае производят по двум контрольным растворам, имея ту же температуру, что и исследуемый раствор. Переключатель вида термокомпенсации находится в положении "Ручн." Следует учесть, что температурная компенсация в рассматриваемом случае не осуществляется, а органы ручной температурной компенсации могут быть использованы как органы дополнительной настройки по крутизне.

Настройку ионмера производят в последовательности, изложенной выше в п. 7.3.1.

Настройку по горячим растворам не производят.

7.3.3. Измерение ρ_x

Измерение ρ_x производят после настройки ионмера.

Электроды должны быть тщательно промыты дистиллированной водой от остатков контрольного раствора и тщательно осушены фильтровальной бумагой. Рекомендуется, при возможности, перед измерением промыть электроды измеряемым раствором.

Измерение ρ_x производят в соответствии с указаниями пп. 6.1; 7.1. Рекомендуется работать при времени индикации I с (кнопка $\frac{1}{4}$ отжата).

При необходимости фиксировать динамику измеряемого процесса можно использовать время индикации 0,1 с.

Гашение младшего разряда цифрового табло - в соответствии с рекомендациями табл. 6.

Высокая чувствительность прибора позволяет измерять относительные изменения величины ρ_x с дискретностью 0,001, однако абсолютная точность измерения при этом обеспечивается на уровне основной абсолютной погрешности.

Нормированные в паспорте точности реализуются при необходимой точности контрольных растворов, а также измерениями и компенсации температуры (см. табл. 6).

Примечание: При измерениях активности ионов с точностью 0,02 ρ_x необходимо применять для контроля температуры исследуемого раствора термометр ПТ-4 А (В) 2...4 ТУСТ 218-73 или аналогичный с точностью не хуже $\pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

8. ГРАДУИРОВКА, ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

8.3.1. Общие указания

Градуировку, проверку и настройку преобразователя производят при напряжении питания (220±4,4) В после 30 минутного прогрева, при сопротивлении в цепи измерительного электрода $R_{\text{в}}=0$, сопротивление в цепи вспомогательного электрода $R_{\text{в}}=0$, при отсутствии э.д.с. между корпусом преобразователя и землей. Термокомпенсация автоматическая; сопротивление подкляемое вместо термокомпенсатора соответствует его табличному значению при температуре 20 °С (1400±0,26) Ом. Проверен и при необходимости установлен "0 АЦП". Температура окружающего воздуха должна быть (20±5) °С при влажности от 30 до 80% и дельтени от 86 до 106 мПа.

- 8.3.2. Вспомогательные устройства и приборы
- Для градуировки, проверки и настройки ионизера применяют следующие приборы и устройства:
- 1) имитатор электронной системы, например И-02;
 - 2) потенциометр постоянного тока, класса 0,01 диапазон измерения от 0 до 2,1 В, например РЭ7-1;
 - 3) магазин сопротивлений от 0 до 104 Ом, например МСР-60М сопротивлений от 0 до 104 Ом, например Ш1413;
 - 4) цифровой вольтметр, класса 0,05/0,02, например Ш1413;
 - 5) Автотрансформатор лабораторный, мощностью не менее 500 В.А., например ДАТР-1М.

Примечание: для подключения имитатора И-02 к преобразователю используется кабель БМБ.645.057 (см.табл.4), при этом к имитатору подключают штеккер, имеющий отличительную метку.

8.3.3. Градуировка преобразователя в режиме рх

8.3.3.1. Градуировка преобразователя производится путем подачи на вход преобразователя теоретических значений э.д.с. электронных систем. Таблица значений э.д.с. для системы с $E_{\text{и}}=0$, $R_{\text{и}}=7$ приведены в приложении 2 и 3.

8.3.3.2. Градуировку преобразователя на данную электронную систему или другую систему значения э.д.с. для которых рассчитываются по формуле (1) п. 2.4, производят следующим образом: подключают к клеммам "К4 авт." магазин сопротивлений и устанавливают на нем 1400 Ом (1400 Ом соответствует сопротивлению термокомпенсатора при 20 °С, см.приложение 4);

переключатель рода работ устанавливают в положение "рх"; нажимают кнопку "Инд." и органами настройки рх устанавливают нулевое показание на табло;

отжимают кнопку "Инд." и, полев на вход преобразователя нулевое напряжение, органами настройки Еи устанавливают нулевое показание на цифровом табло;

подают на вход преобразователя напряжение минус 1163,2 мВ (минус 561,6 для двухвалентных катионов, для анодное указанные значения устанавливают с обратным знаком);

органами настройки крутизны "% α " устанавливают на цифровом табло показание 20,000;

нажимают кнопку "Инд." и органами настройки рхи устанавливают нулевое показание на табло 7,000 (или иное значение рхи);

отжимают кнопку "Инд." и подают на вход 0 мВ (или другое значение, равное Еи);

с помощью органов настройки Еи устанавливают показание на цифровом табло, равное 7,000 (или другое значение рхи).

8.4. Проверка градуировки преобразователя

8.4.1. Проверка и градуировка преобразователя в режиме рх

Перед проверкой преобразователя должен быть отградуирован на данную электронную систему.

Проверку производят при автоматической термокомпенсации (с магазином сопротивлений) в следующих режимах:

- для одновалентных катионов при 20 °С;
- для двухвалентных катионов при 20 °С; 20, 0, 50, 100 °С.
- для одновалентных катионов при минус 20, 0, 50, 100 °С.

Проверку в первых двух случаях производят через каждую единицу в точках минус 1; 0; 1; 2... 20 рх.

Погрешность измерения, равная разности между отмеченным на цифровом табло преобразователя значения рх и значениями, рассчитанными в верхней точке (см.приложение 2,3) или значениями, рассчитанными по формуле (1) п. 2.4 не должна превышать предела допускаемой основной погрешности.

Проверку в третьем случае производят в течение 20 рх, при этом погрешность измерения не должна превышать суммы пределов допускаемой основной погрешности и погрешности термокомпенсации.

Если погрешность превышает указанную величину, производят настройку преобразователя.

8.4.2. Проверка градуировки преобразователя в режиме "V"

Проверку градуировки преобразователя в режиме "V" производят в точках: минус 2000; минус 1900; 0; 100; 200...1900 мВ; 1910; 1920...1980; 1990; 1991; 1992...1999; 2000.

Разность напряжений между показаниями на цифровом табло и номинальным значением не должна превышать предела допускаемой основной погрешности. Если разность напряжений превышает предел допускаемой погрешности, то производят настройку преобразователя.

8.5. Настройка преобразователя

8.5.1. Настройка преобразователя в режиме "V" прибора производят в следующем порядке:

- нажимают кнопку "0 АЦП";
- щипцом резистора "0 АЦП", расположенным на задней панели прибора, устанавливают нулевое показание цифрового табло;
- отжимают кнопку "0 АЦП";
- если показания цифрового табло отличны от нуля, то резистором R16 на плате А7 устанавливают нулевые показания;
- подают на вход преобразователя минус 2000 мВ и резистором R16 на плате А5 устанавливают показание минус 2,000 В.

8.5.2. Настройка преобразователя в режиме рх.

Настройку в режиме рх производят после настройки преобразователя в режиме "V" в следующем порядке:

- переключатель вида температурной компенсации преобразователя устанавливают в положение "К4 клемм";
- органы устанавливают и устанавливают сопротивление

подключают магазин сопротивлений и устанавливают сопротивление 1400 Ом;

органы настройки крутизны:

- переключатель 2 (рис.3) устанавливает в положение "100 %" а шлиц 8 в крайнее левое положение (0);
- переключатель рода работ устанавливает в положение "рх";
- извлекают плату А6 измерительной схемы из разъема и устанавливают её через переходную плату;
- нажимают кнопку "Инд.", а затем кнопку "Сеть";
- устанавливают органами настройки рх; переключателем 3 - грубо и шлицом 9 - плавно, на цифровом табло 0,000;
- отжимают кнопку "Инд. ";
- подают на вход преобразователя нулевое напряжение;
- органами настройки "Еи": переключателем 4 - грубо и ручкой 11- плавно, устанавливают на цифровом табло показания 0,000;
- подают на вход преобразователя напряжение минус 1103,2 мВ (для одновалентных катионов);
- резистором R8 - (плата А6) устанавливают на цифровом табло показание 20,000;
- отключают преобразователь от сети;
- устанавливают плату А6 в разъем;
- закрывают преобразователь верхней крышкой.

8.6. Проверка и регулировка выходных напряжений преобразователя.

8.6.1. Проверка выходных напряжений преобразователя

Проверку выходных напряжений преобразователя и их основной приведенной погрешности производят на испытательной установке, схема которого приведена в приложении 6 следующим образом:

- подключают к клеммам "0...2в" нагрузку (4±0,1) кОм и параллельно ей цифровой вольтметр (например, ЦИ413);
- подавая на вход преобразователя напряжение от потенциометра 0; 1000 и 2000 мВ, последовательно измеряют выходные напряжения;
- аналогично определяют выходные напряжения при обратной полярности входного напряжения. Подключив к клеммам "0...100 мВ" нагрузку (50±1) кОм и параллельно ей цифровой вольтметр, определяют величину выходного напряжения при показаниях на цифровом табло 2,000 В.

Основную приведенную погрешность выходных напряжений рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{U_1 - U_0}{U_0} \cdot 100, \quad (5)$$

где δ - основная приведенная погрешность выходных напряжений, %;
 U_1 - показание цифрового вольтметра (при измерении выходного напряжения на клеммах 0...100 мВ показания вольтметра следует умножить на 20).

U_0 - напряжение подаваемое с потенциометра, мВ

U_1 - верхний предел выходного напряжения (2В)

8.6.2. Регулировка выходных напряжений преобразователя

Регулировка производится после снятия верхней крышки прибора в следующем порядке:

- в режиме "V" подают на вход нулевое напряжение;
- контролируя выходное напряжение на клеммах 0...2 В цифровым вольтметром, резистором R9 на плате А3 добиваются нулевых показаний;
- изменяя входное напряжение преобразователя, устанавливают на цифровом табло минус 2,000;
- резистором R1 на плате А3 устанавливают напряжение на клеммах 0...2 В, равным минус 2,000;
- изменяя входное напряжение преобразователя, устанавливают на цифровом табло плюс 2,000;
- резистором R2 на плате А3 устанавливают напряжение на клеммах 0...2 В равным 2,000 В.

9. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Настоящая методика поверки распространяется на номер лабораторный И-130 и устанавливает методы и средства его поверки при эксплуатации, хранения и выдуске из ремонта.

Поверка номера проводится не реже одного раза в год, а также при выдуске из ремонта.

9.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 8.

Таблица 8

Наименование операции	Номер пунктов методики	Обязательность проведения операций при:	
		ремонте	эксплуатации
1. Внешний осмотр	5.1	да	да
2. Определение основной абсолютной погрешности преобразователя	5.2.	да	да
3. Проверка времени установления показаний преобразователя	5.3	да	да
4. Определение погрешности температурной компенсации	5.4	да	нет
5. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением сопротивления в цепи измерительного электрода	5.5	да	да
6. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода	5.6	да	нет
7. Определение дополнительной погрешности, вызванной изменением напряжения питания	5.7	да	нет
8. Определение изменения показаний преобразователя при непрерывной работе	5.8	да	нет

Примечание. Перед каждым испытанием проверяют и при необходимости устанавливают "0 АЦ".

9.2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 9

Таблица 9

Наименование	Технические характеристики
1. Потенциометр постоянного тока И-7-1	Класс 0,01, диапазон измерения от 0 до 2,1 В
2. Магазин сопротивлений ИСР-80 М	Класс 0,02, диапазон измерения сопротивлений от 0 до 10 ⁴ Ом
3. Секундомер	Класс 2,0
4. Автоматический формирователь сигнала ИИФ-1М	Мощность 0,5 Вт, диапазон изменения от 0 до 250 В
5. Устройство печатающее ИЩ 68000К	Запись цифровой информации с сигнала в параллельном двоично-десятичном коде
6. Иммитатор электродной системы И-02	Погрешность ± 5 мВ, диапазон выходных напряжений от 0 до 2011 В
7. Цифровой вольтметр ИЦ-413	Класс 0,05/0,02

Примечание: допускается использование других средств измерений, не уступающих по классу указанным в табл. 9.

9.3. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха от 30 до 80 °С
- 2) относительная влажность от 86 до 106 %
- 3) атмосферное давление от 0 до 150 °С
- 4) пределы температурной компенсации: от -20 до 150 °С (220 ± 4,4) В
- 5) напряжение питания (50 ± 0,5) Гц
- 6) частота питающего переменного тока (приборы, предназначенные для питания от сети частотой 60 Гц, должны проверяться при той же частоте)
- 7) форма кривой переменного напряжения питающей сети
- 8) отсутствие вибрации, тряски, ударов, влияющих на работу преобразователя
- 9) отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме магнитного поля Земли), влияющих на работу преобразователя
- 10) время прогрева преобразователя

синусоидальная, коэффициент гармоник не превышает 5 %

30 мин.

9.5. Проведение поверки

9.5.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого номера следующим требованиям: представленный на поверку номер должен быть полностью укомплектован (кроме запасных частей и принадлежностей); преобразователь не должен иметь механических повреждений или неисправностей регулировочных и соединительных элементов, влияющих на их нормальную работу;

9.5.2. Определение основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении рХ одновалентных и двухвалентных катионов в режиме измерения одновалентных катионов и двухвалентных анионов в точках N, равных минус 20; минус 1,00; 0; 1,00 и 20,00 рХ следующим образом: подавая на вход преобразователя напряжения с потенциометра постоянного тока, соответствующие указанным выше значениям при температуре раствора 20 °С, отмечают одно (наиболее отличающееся от значения N) из двух одинаково часто появляющихся значений на цифровом табло.

Основная абсолютная погрешность преобразователя рассчитывается по формуле: $\Delta = rX - N,$ (6)

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, рХ; rX - отмеченное на цифровом табло преобразователя значение рХ;

N - значение рХ в поверяемой точке, рХ (см. приложения 2,3). Поверку в режиме измерения э.д.с. производят аналогично поверке при измерении рХ, при этом на потенциометре устанавливают следующие значения:

- $N = 0; \pm 100; \pm 200$ и т.д. 2000 мВ
- $N = 1910; 1920$ и т.д. до 1990 мВ;
- $N = 1991; 1992$ и т.д. до 1998 мВ;

Основную абсолютную погрешность преобразователя рассчитывают по формуле: $\Delta = N_x - N,$ (7)

где Δ - основная абсолютная погрешность преобразователя, мВ; N_x - отмеченное на цифровом табло преобразователя значение мВ;

N - значение, устанавливаемое на потенциометре постоянного тока, мВ;

Основная абсолютная погрешность преобразователя не должна превышать: 1) в режиме измерения активности ионов, $rX \Delta = \begin{cases} 0,01 \text{ при } |K| \leq 10 \\ 0,001 \text{ X при } 10 < |K| \leq 20, \\ 10 < |K| \leq 20, \end{cases}$

где X - значение измерений величин
2) в режиме измерения э.д.с., мВ

$$\Delta = \begin{cases} 1 \text{ при } |K| \leq 1000 \\ 0,001 \text{ X при } 1000 < |K| \leq 2000, \text{ где} \\ \text{X - значение измеряемой величины} \end{cases}$$

9.5.3. Проверка времени установления показаний производится не ранее, чем через 30 мин. после включения преобразователя в сеть в режиме измерения "У", следующим образом:

11) термокомпенсация преобразователя автоматическая

(сопротивление, подключаемое вместо термокомпенсатора, соответствует его табличному значению при температуре 20 °С) (1400 ± 0,28) Ом

12) сопротивление в цепи измерительного электрода 0

13) сопротивление в цепи вспомогательного электрода 0

14) напряжение переменного тока в цепи вспомогательного электрода $rX_i = 7,0; E_i \neq 0$

15) координаты изопотенциальной точки I с;

16) время индикации (без гашения младшего разряда)

17) режимы измерения: одновалентные катионы (rX^+), двухвалентные анионы (rX^{--}) и измерение э.д.с. ("У").

9.4. Подготовка к поверке

Поверку измерительного преобразователя производят на испытательной установке, схема которой приведена в приложении С.

Перед проведением поверки в каждом из режимов (rX^+ и rX^{--}) производят градуировку преобразователя для работы на данном режиме на электродную систему с координатами $rX_i = 7,000$, $E_i = 0$ следующим образом:

включают преобразователь в сеть и прогревают его в течение 30 мин; нажимают кнопку "С АФТ" и при необходимости шлицом переменно-го резистора "0 АФТ" устанавливают на цифровом табло показание 0,0000;

отжимают кнопку "0 АФТ"; подключают к клеммам "К авт." магазин сопротивлений; устанавливают на магазине сопротивление 1400 Ом

устанавливают переключатель вида термокомпенсации в положение "Авт." ("руч.");

переключатель рода работ устанавливают в положение "рХ", нажимают кнопку "Инд." и органами настройки "рХ" устанавливают нулевое показание на табло;

отжимают кнопку "Инд." и, подав на вход преобразователя нулевое напряжение, органами настройки "Е" устанавливают нулевые показания на цифровом табло;

подавая на вход преобразователя напряжение минус 1163,2 мВ для одновалентных катионов и плюс 581,6 мВ для двухвалентных анионов;

органами настройки крутизна "5%" устанавливают на цифровом табло показание 20,000;

нажимают кнопку "Инд." и органами настройки рХ_и устанавливают на табло 7,000;

отжимают кнопку "Инд." и подают нулевое напряжение; проверяют показания на цифровом табло, которые должны соответствовать значению 7,000.

устанавливают на имитаторе сопротивление в цепи измерительного электрода 500 Ом; подают от потенциометра напряжение с тем, чтобы после установления показания цифрового табло следовало часто повторять значения 1,0000 и 1,0001 (или 0,9999), при этом время индикации должно быть 0,1 с;

с помощью имитатора, на котором установлено напряжение 0 мВ, отключают вход преобразователя от потенциометра постоянного тока; резко переключают источник входного напряжения, вновь подключая потенциометр, одновременно включив секундомер.

Время установления показаний определяется с момента подключения потенциометра до момента, когда показания преобразователя станут не менее 0,999.

Аналогично определяется время установления показаний преобразователя при обратной полярности входного напряжения, а также при сопротивлениях в цепи измерительного электрода равных 1 ГОм и 0 (только для одной из полярностей входного напряжения).

Время установления показаний измерительного преобразователя в секундах должно быть не более значения, определяемого по формуле:

$$t_{уст} = 5(I + R_i) \quad (8)$$

где I — постоянная, имеющая размерность ГОм;

$t_{уст}$ — время установления показаний, с;

R_i — значение сопротивления цепи измерительного электрода;

5 — коэффициент, имеющий размерность с/ГОм.

9.5.4. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением температуры измеряемого раствора (погрешность термокомпенсации), определяют следующим образом:

устанавливают переключатель вида термокомпенсации в положение "Авт." (допускается "Ручн.") и выбирает режимы работы и точки диапазона согласно табл. 10;

устанавливают на магазине сопротивление, соответствующее температуре 20 °С согласно приложению 4 (или устанавливают на переключателе "t раствора °С" значение температуры 20 °С);

подают на вход преобразователя от потенциометра напряжение, соответствующее проверяемой точке для температуры 20 °С, согласно приложению 2;

с помощью ручки "Еи" устанавливают (в случае необходимости) показания равными N;

последовательно устанавливают на магазине сопротивления, соответствующие температурам - минус 20; 0; 100 и 150 °С (или устанавливают на переключателе "t раствора °С" значения температуры 0; 99,9 и 150 °С) и, подавая на вход преобразователя напряжение от потенциометра, соответствующее N при заданной температуре, отмечают одно (наиболее отличающееся от номинального) из двух одинаково во часто появляющихся на цифровом табло значений.

Погрешность термокомпенсации рассчитывают по формуле:

$$\delta = rX_t - N \quad (9)$$

где δ — погрешность термокомпенсации, рХ

rX_t — отмеченное на цифровом табло значение, рХ;

N — значение рХ в проверяемой точке, рХ.

Устанавливают переключатель вида термокомпенсации в положение "Ручн." и производят аналогичные операции для температуры 0; 150 °С

Таблица 10

Влияющий фактор	Номинальное значение, при котором определяется влияние	Режимы, в которых производится проверка	Точки диапазона, в которых производится проверка
1	Температура раствора: а) автоматическая термокомпенсация б) ручная термокомпенсация	20 °С	20 °С
2	Сопротивление в цепи измерительного электрода (R _и)	20 КОм	20 рХ; 0 рХ
3	Сопротивление в цепи измерительного электрода (R _и)	1 ГОм (или 10 ГОм)	20 рХ; 0 рХ
4	Сопротивление в цепи измерительного электрода (R _и)	20 рХ; 0 рХ	20 рХ; 0 рХ
5	Напряжение питания электрода	242 В; 198 В	20 рХ; 0 рХ

Погрешность температурной компенсации преобразователя в диапазоне температур от минус 20 до 150 °C не должна превышать значений, определяемых следующей формулой

$$\Delta r_x = 0,002 (t - 20) (r_x - r_{x1}) \Delta t, \quad (10)$$

- где t - температура раствора, °C;
- r_x - значение измеряемой величины, r_x ;
- r_{x1} - координата изопотенциальной точки применяемой электродной системы, r_x ;
- Δr_x - предел допускаемой погрешности, термокомпенсации, r_x ;
- Δ - основная абсолютная погрешность на конце диапазона измерения преобразователя;
- коэффициент $n = 1$ для режима r_x^+ (r_x^-) и $n = 2$ для r_x^{++} (r_x^{--}).

9.5.5. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, определяют (режимы работы и точки M диапазона указаны в табл. 10) следующим образом:

при сопротивлении в цепи измерительного электрода, равном нулю, подают на вход преобразователя напряжение от потенциометра соответствующей поверяемой точке и отсчитывают после установления показаний два одинаково часто появляющихся на цифровом табло значения; устанавливают в цепи измерительного электрода сопротивление, равное 1 ГОм или 10 ГОм и вновь отсчитывают на цифровом табло значения.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, одно из которых взято при сопротивлении $R_n = 0$, а второе при сопротивлении $R_n = 1 \text{ ГОм}$ (10 ГОм) по формуле

$$\delta = \frac{r_{x1} - r_{x0}}{K} \quad (11)$$

- где δ - погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, r_x ;
 - r_{x1} - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1 ГОм (10 ГОм), r_x ;
 - r_{x0} - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи измерительного электрода, равному нулю, r_x ;
 - K - коэффициент, равный двум при сопротивлении в цепи измерительного электрода $R_n = 1 \text{ ГОм}$ ($K=20$ при $R_n = 10 \text{ ГОм}$).
- Дополнительная погрешность преобразователя, вызванная изменением сопротивления в цепи измерительного электрода, не должна превышать 0,5% значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности на конце диапазона измерения преобразователя на каждые 500 МОм изменения сопротивления. Коэффициент $n = 1$ для режимов r_x^+ (r_x^-) и $n = 2$ для r_x^{++} (r_x^{--})

9.5.6. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, определяют (режимы работы и точки M диапазона указаны в табл. 10) следующим образом:

при нулевом сопротивлении в цепи вспомогательного электрода подают на вход преобразователя напряжение от потенциометра, соответствующее точке M при температуре 20 °C и отсчитывают после установления показаний по цифровому табло два одинаково часто появляющихся значения;

устанавливают сопротивление в цепи вспомогательного электрода, равное 20 КОм и вновь отсчитывают показания по цифровому табло два одинаково часто появляющихся значения.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, рассчитывают по двум наиболее отличающимся отсчетам, из которых один взят при $R_{всп} = 0$, а второй при $R_{всп} = 20 \text{ КОм}$ по формуле

$$\delta = \frac{r_{x1} - r_{x0}}{2} \quad (12)$$

- где δ - дополнительная погрешность, обусловленная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода, r_x ;
- r_{x1} - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном 20 КОм;
- r_{x0} - отсчет по цифровому табло при сопротивлении в цепи вспомогательного электрода равном нулю.

Дополнительная погрешность преобразователя, обусловленная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода не должна превышать 0,25% значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности на конце диапазона измерения преобразователя на каждые 10 КОм изменения сопротивления. Коэффициент $n = 1$ для режимов r_x^+ (r_x^-) и $n = 2$ для r_x^{++} (r_x^{--}).

9.5.7. Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением напряжения питания от номинального значения 220 В (режимы работы и точки M диапазона указаны в табл. 10), определяют следующим образом:

устанавливают на регуляторе напряжения питания (220±4,4) В в режиме r_x^+ подают на вход преобразователя напряжение от потенциометра, соответствующее точке M при температуре раствора 20 °C и отсчитывают после установления показаний на цифровом табло два одинаково часто появляющихся значения;

устанавливают на регуляторе 242 В, после тридцатиминутной выдержки преобразователя при этом напряжении питания, подают на вход напряжение от потенциометра, соответствующее точке M при температуре 20 °C и после установления показаний на цифровом табло отсчитывают два одинаково часто появляющихся значения.

Аналогично поступают при минимальном напряжении питания, равном 198 В.

Дополнительную погрешность преобразователя, обусловленную изменением напряжения питания определяют по двум наиболее отличающимся отсчетам, один из которых взят при напряжении 220 В, а второй при напряжении 242 (198) В по формуле

$$\delta = r_{x1} - r_{x0} \quad (13)$$

- где δ - дополнительная погрешность, обусловленная изменением напряжения питания, r_x ;

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица II

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении преобразователя в сеть светится цифровое табло	Перегорел предохранитель, обрыв в сетевом шнуре	Проверить и заменить предохранитель, проверить и отремонтировать сетевой шнур
2. Показания ионизатора произвольно изменяются	Обрыв в кабеле или разрыве измерительного электрода, выход из строя измерительного или вспомогательного электрода	Заменить измерительный электрод, проверить сопоставление вспомогательного электрода; при необходимости заменить электрод
3. При настройке ионизатора по контрольным растворам показания ионизатора почти не изменяются	Трещина в измерительном электроде	Заменить электрод

Примечание. Проверка электродов производится в соответствии с указаниями паспортов на них.

R_{X1} - отсчет по цифровому табло при напряжении питания R_{X1} (198), R_{X1}

R_{X2} - отсчет по цифровому табло при напряжении питания R_{X2} (220, 4, 4) В, R_{X2}

В режиме измерения "V" дополнительную погрешность преобразователя от изменения напряжения питания определяют аналогично.

Дополнительная погрешность преобразователя, обусловленная изменением напряжения, не должна превышать 0,5 и значения предела допускаемой основной абсолютной погрешности на конце диапазона измерения преобразователя. Коэффициент $K = 1$ для режимов R_{X1} и R_{X2} и $K = 2$ для R_{X3} и R_{X4} .

5.5.3. Проверку изменений показаний измерительного преобразователя при непрерывной работе производят путем записи показаний цифрового табло преобразователя в коде 1-2-4-8 с выхода "ЦУ" печатающим устройством.

Запись показаний цифрового табло производят после тридцати минутного предварительного прогрева и далее через каждые 15 мин в течение 8 ч непрерывной работы преобразователя.

Проверку изменений показаний преобразователя производят в режиме "R" при $U_{вх} = 0$ (закороченном входе). Необходимые показания преобразователя устанавливают ручками и переключателями "E" и "R".

Допускается производить запись показаний визуально с цифрового табло через каждые 30 мин.

Изменение показаний измерительного преобразователя не должно превышать $\pm 0,01$ R за 8 ч непрерывной работы и ± 1 для режимов R_{X1} и R_{X2} и ± 2 для R_{X3} и R_{X4} .

9.6. Оформление результатов поверки
9.6.1. Результаты поверки считаются положительными, если прибор удовлетворяет всем требованиям, изложенным в пп. 9.5.1-9.5.8.

9.6.2. Положительные результаты поверки оформляются путем выдачи свидетельства о государственной или ведомственной поверке по установленной стандарту СССР форме, одновременно на прибор наклеивается клеймо о поверке по установленной форме.

9.6.3. Результаты считаются отрицательными, если при проведении поверки установлено несоответствие поверяемого прибора хотя бы одному из требований, изложенных в пп. 5.1-5.8.

9.6.4. Отрицательные результаты поверки оформляются путем выдачи извещения о непригодности с указанием причины непригодности и гашением клейма о поверке.

При этом запрещается выпуск ионизатора в обращение и его применение.

12. ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

12.1. Свидетельство о приемке и поверке

Иономер лабораторный типа И-130 заводской № 0913
соответствует техническим условиям и признан годным для эксплуата-
ции.

Прибор прошел первичную ведомственную поверку на заводе -
изготовителе.

25
7440
6 22 8

Дата выпуска 24.05.88 г.

Представитель ОТК, Св

Ведомственный поверитель



12.2. Свидетельство об упаковке

Иономер лабораторный типа И-130 заводской № 0913
упакован согласно требованиям, предусмотренным конструкторско
документацией.

КОМАНДИР

Дата упаковки

Упаковку произвел

/подпись/

М.П.

Издание после упаковки
принял

/ подпись /

11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

11.1. Ионмеры должны храниться в помещении с температу-
рой воздуха от 10 до 35 °С при относительной влажности до 80%
при температуре (20 ± 5) °С. В помещении не должно быть токо-
проводящей пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызыва-
ющих коррозию и разрушающих изоляцию.

11.2. Ионмеры должны транспортироваться при следующих
условиях:

а) совместно со стеклянными (измерительными) электродами
и вспомогательными электродами - при температуре от минус 25
до плюс 50 °С;

б) без стеклянных (измерительных) и вспомогательных
электродов - при температуре от минус 50 до плюс 50 °С (от ми-
нус 50 до плюс 60 для исполнения 0 категории 4.1).

Относительная влажность воздуха при транспортировании не
должна превышать 80% при температуре (20 ± 5) °С.

11.3. Транспортирование ионмеров может осуществляться
любым видом транспорта с защитой от дождя, снега и обливания
морской водой.

Транспортирование воздушным транспортом должно осуществ-
ляться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

11.4. Расстановка и крепление транспортных ящиков при
транспортировании должны обеспечивать устойчивое положение при
следовании в пути, отсутствие смещений и ударов друг о друга.

11.5. Не допускается транспортирование ионмера в
транспортных средствах, имеющих остатки активнодействующих
химикатов, цементной пыли и угольной пыли и т.д.

11.6. После транспортирования при отрицательных температу-
рах ионмеры должны быть выдержаны в нормальных условиях в
течение 24 часов.

12.3. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

1. Изготовитель гарантирует соответствие номера требования техническим условиям при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.
 2. Гарантийный срок хранения - 6 месяцев со дня изготовления.
 3. Гарантийный срок эксплуатации номера - 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.
 4. Гарантийный срок на электроды - в соответствии с паспортом на них.
 5. Предприятие-изготовитель обязано в течение гарантийного срока безвозмездно отремонтировать номер, принадлежность и запасные части вплоть до замены номера в целом, если они за этот срок выйдут из строя или их характеристики окажутся ниже норм технических требований.
- Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения номера в строй силами предприятия-изготовителя.

12.4. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При неисправности номера в период гарантийного срока потребитель должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей.

Акт с указанием точного адреса и № телефона потребителя высылается в адрес завода-изготовителя.

246634, г. Гомель, ул. Интернациональная, 49

Завод измерительных приборов

Все предъявляемые рекламации и их краткое содержание регистрируются.

12.5. Сведения о консервации и упаковке

Иношер типа И-130 подвергнут на предприятии-изготовителе консервации согласно ГОСТ 9.014-78 и упакован согласно ГОСТ 23659-79.

Средство защиты ВЗ-10, ВУ-5, Категория условий хранения I по ГОСТ 15150-69. Срок защиты без переконсервации 3 года. Весь комплект иношера упакован в один транспортный ящик. Запасные части и принадлежности уложены в коробку из пенополистирола, а преобразователь, подставка в разобранном виде, фиксаторы и переходная планка уложены в ящик из гофрированного картона.

12.6. Сведения о драгоценных металлах

12.6.1. В комплектующих изделиях

№ пп	Наименование изделий	Наличие драг-металлов	Кол-во на I изделие, мг	Примечание
1.	Резистор КИМ-0, 125	серебро	84,606	МЛТ-05 нет
2.	" " МЛТ	" "	2,4754	
3.	" " С2-29В-0,062	" "	2,4754	
4.	" " С2-29В-0,125	" "	2,4754	
5.	" " С2-29В-0,25	" "	4,6086	
6.	" " С2-34-0,125	" "	2,4754	
7.	" " С5-55	" "	17,57	
8.	" " С15-2	ПСРМ серебро ПСР	18,000 3,60 17,20	
9.	Боторезистор ФРЗ	серебро	5,561	
10.	Конденсатор КМ-Ба	платина палладий серебро		
11.	" " КМ-56	платина палладий серебро		
12.	Диод КД-521	платина палладий серебро		
13.	Стабилитрон КС 191	золото серебро	0,0013 0,0521	
14.	" " КС 210	серебро	0,0521	
15.	" " КС 175	" "	0,0521	
16.	Микросхема К140УД13	золото	17,3073	
17.	" " К156ДЛ1	" "	0,3793	
18.	" " К155МЕ1	" "	0,2733 0,0070	
19.	" " К293МЛ1А	палладий	1,6687	
20.	" " КМ1403ЕН1В	золото серебро палладий	2,4020 14,3113 4,3270	
21.	" " КР514ИД2	золото	0,3754	

№ пп	Наименование изделий	Наличие драгметаллов	Кол-во на I изделие, мг	Примечание
22.	Микросхема КМ544УД1А	золото	18,0001	
23.	" " К561ДН2	золото	0,3682	
24.	" " К572ДЛ2	золото бронза	70,3410 81,2000	
25.	" " К817ЕН1А	золото	8,8750	
26.	" " К817ЕН2А	золото	8,0660	
27.	" " КМ517ЕН4Б	золото	7,6050	
28.	Диод световой АЛ307ЕМ	золото	5,4338	
29.	Индикатор цифровой АМС324Б	золото серебро	16,2826 24,9754	имеет золоченые выводы
30.	" " " " АМС333Б	золото серебро	13,3353 24,7735	" "
31.	Выпрямительный блок КЦ405Б	золото	1,4000	
32.	Переключатель П2К	серебро	8,2750	содержит одна группа
33.	" " ПЗ-5ПВН-П	серебро	619,44	
34.	" " ПН-41-1	серебро	25,836	
35.	Резонатор РК170ВВ-14ВР	с серебр.электр и серебросодерж припоём		
36.	Блок диодный КД-407	золото	3,3120	
37.	Предохранитель ВП1-1	серебро	16,6200	

Примечание. Количество комплектующих изделий и место установ-ки -- в соответствии с перечнем элементов приложения 7-16.

13. ПОВЕРКА ИНОМЕРА И-130 ПОВЕРОЧНЫМИ ОРГАНАМИ

Зав. № _____

Дата поверки	Наименование поверочного органа	Заключение о поверке	Подпись поверителя. Оттиск поверительного клейма

12.6.2. Сведения о суммарной массе драгоценных материалов в ионере:
 золото - 0,2791 г.
 серебро - 1,1156 г.
 палладий - 0,7236 г.
 Количество драгоценных материалов, входящих в электроды, в соответствии с паспортами на них.

12.6.3. Сведения о наличии цветных металлов в ионере

№ пп	Наименование материалов	Мэрия	Кол-во г	Примечание
1.	Бронза	БрВ-2	1,66	контакты, пружины
2.	Цинк	Ц-0	27,8	покрытые винтов, гаек
3.	Медь	КПМТ ММ ПМЛ	1315,18	плата, каркас корпуса, конденсатор, шурупы, кагушки проволода марок НЕМ, ЦЭВ, кабель
4.	Латунь	Л63 Л60П Л63М Д6РП	628,487	закрана, лепестки, панели, планки, колпачки, каркас, заклепки
5.	Алюминий и алюминиевые сплавы	АМГ А0М ПКС16	5920,065 759	плата, крышки, стержни, панели, винты

Т А Б Л И Ц А
 значения э.д.с. для градуировки преобразователя при изменении
 активности одновалентных катионов (рх*)

Температура раствора, °С		рх*									
100	150	-20	0	20	40	50	60	80	100	150	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1356,127	1463,263	1570,399	1677,535	1731,103	1784,671	1891,807	1998,943	2266,783	2666,783
-1	351,589	379,365	407,140	434,917	448,805	462,693	490,469	518,245	587,665
0	301,362	325,170	348,978	372,787	384,690	396,594	420,401	444,210	503,730
1	251,135	270,975	290,815	310,655	320,575	330,495	350,335	370,175	419,775
2	200,908	216,780	232,652	248,524	256,460	264,396	280,268	296,140	335,820
3	150,681	162,585	174,489	186,393	192,345	198,297	210,201	222,105	251,865
4	100,454	108,390	116,326	124,262	128,230	132,198	140,134	148,070	167,910
5	50,227	54,195	58,163	62,131	64,115	66,099	70,067	74,035	83,955
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	-50,227	-54,195	-58,163	-62,131	-64,115	-66,099	-70,067	-74,035	-83,955
8	-100,454	-108,390	-116,326	-124,262	-128,230	-132,198	-140,134	-148,070	-167,910
9	-150,681	-162,585	-174,489	-186,393	-192,345	-198,297	-210,201	-222,105	-251,865
10	-200,908	-216,780	-232,652	-248,524	-256,460	-264,396	-280,268	-296,140	-335,820
11	-251,135	-270,975	-290,815	-310,655	-320,575	-330,495	-350,335	-370,175	-419,775
12	-301,362	-325,170	-348,978	-372,787	-384,690	-396,594	-420,401	-444,210	-503,730

Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-351,589	-379,365	-407,140	-434,917	-448,805	-462,693	-490,469	-518,245	-587,665	-687,685
14	401,815	433,559	465,303	497,047	512,919	528,791	560,535	592,279	671,640
15	452,042	487,754	523,466	559,178	577,034	594,890	630,602	606,314	755,594
16	502,269	541,949	581,629	621,309	641,149	660,989	700,669	740,349	839,549
17	552,496	596,144	639,792	683,440	705,264	727,088	770,736	814,384	923,504
18	602,723	650,339	697,955	745,571	769,380	793,187	840,803	888,419	1007,459
19	652,950	704,534	756,118	807,702	833,494	859,286	910,870	962,454	1091,414

Примечание. Для значений (рх*) значения э.д.с. имеют обратный знак.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ТЕРМОКОМПЕНСАТОРА

1. Номинальное сопротивление при любой температуре (t) в интервале от минус 20 до 150 °C определяется уравнением

$$R = 1400 \cdot [1 + 0,003917 (t - 20)]$$

2. Значение номинальных сопротивлений при различной температуре

Температура °C	-20	-10	0	20	40	50	60	80	100	150
Сопротивление термокомпенсатора, Ом	1.80,6	1235,5	1290,3	1400	1509,67	1564,5	1619,35	1729,03	1838,7	2112,8

60-

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

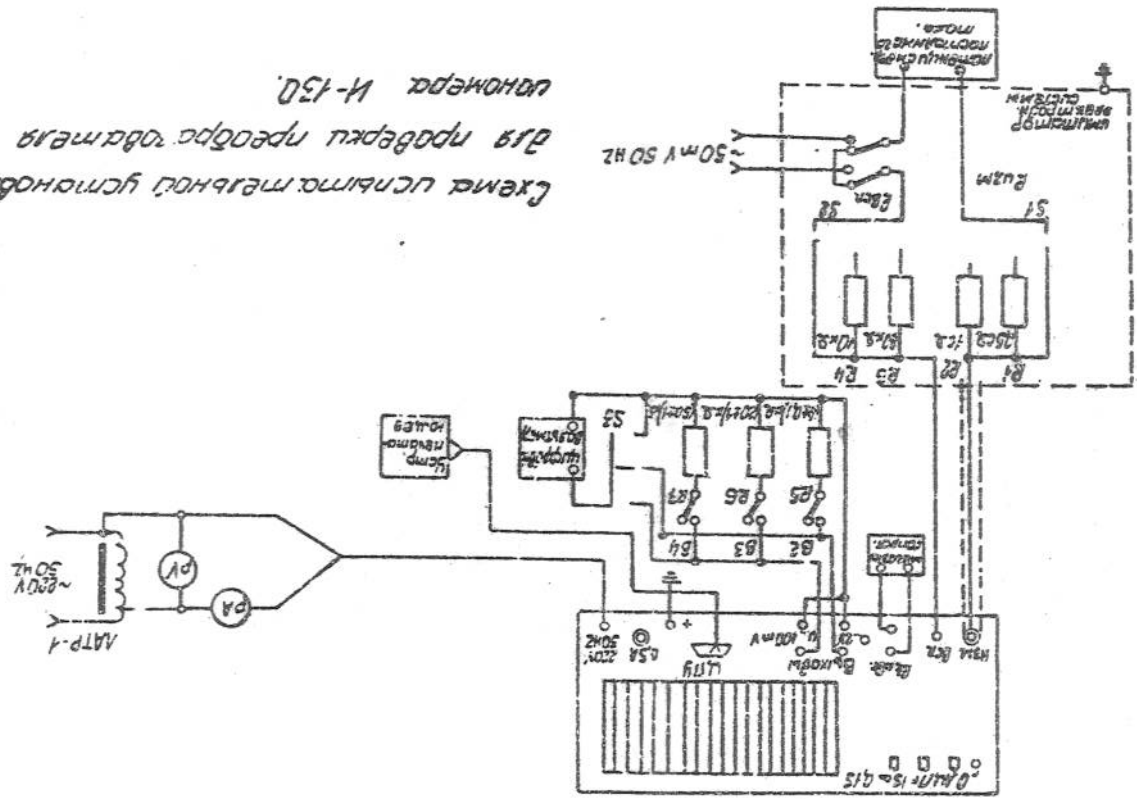
ТАБЛИЦА

значений э.д.с. для градуировки преобразователя при измерении активности двухвалентных катионов (рХ⁺⁺)

рХ ⁺⁺	Температура раствора, °C					
	0	20	40	60	80	100
-20	731,631	785,200	838,768	892,336	945,904	999,471
-1	216,78	232,652	248,524	264,396	280,268	296,140
0	189,682	203,570	217,458	231,346	245,234	259,122
1	162,585	174,489	186,393	198,297	210,201	222,105
2	135,487	145,407	155,327	165,247	175,167	185,087
3	108,390	116,326	124,262	132,198	140,134	148,070
4	81,292	87,244	93,196	99,148	105,100	111,052
5	54,195	58,163	62,131	66,099	70,067	74,035
6	27,097	29,081	31,065	33,049	35,033	37,017
7	0	0	0	0	0	0
8	-27,097	-29,081	-31,065	-33,049	-35,033	-37,017
9	-54,195	-58,163	-62,131	-66,099	-70,067	-74,035
10	-81,292	-87,244	-93,196	-99,148	-105,100	-111,052
11	-108,390	-116,326	-124,262	-132,198	-140,134	-148,070
12	-135,487	-145,407	-155,327	-165,247	-175,167	-185,087
13	-162,585	-174,489	-186,393	-198,297	-210,201	-222,105
14	-189,682	-203,570	-217,458	-231,346	-245,234	-259,122
15	-216,78	-232,652	-248,524	-264,396	-280,268	-296,140
16	-243,877	-261,733	-279,589	-297,445	-315,301	-333,157
17	-270,975	-290,815	-310,655	-330,495	-350,335	-370,175
18	-298,072	-319,896	-341,720	-363,544	-385,368	-407,192
19	-325,170	-348,978	-372,786	-396,594	-420,402	-444,210
20	-352,267	-378,059	-403,851	-429,643	-455,435	-481,287

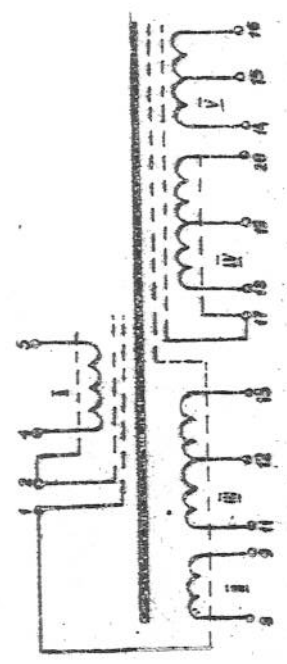
Примечание. Для анионов (рХ⁻⁻⁻) значение э.д.с. имеет обратный знак.

Схема усилителя мальной устойчивости
для проверки преобразователя
инвертера И-130.



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Принципиальная схема и намоточные данные силового трансформатора измерительного преобразователя



Магнитопровод ленточный ШЛ 20x25 ГОСТ 22050-76

№ обм.	№ выводов	Напряжение XX, В	Марка проводов	Диаметр провода, мм	Количество витков
Э к р а н ы					
I	4-5	220±2,2	ПЭВ-1	0,25	1340
II	8-9	12±0,6	ПЭВ-1	1,2	75
III	11-12-13	19x2±1	ПЭВ-1	0,25	114x2
IV	18-19-20	19x2±1	ПЭВ-1	0,25	114x2
У	14-15-16	19x2±1	ПЭВ-1	0,25	114x2

Напряжения измерены прибором Ц 4341