

СССР

ЭКСПОРТ

рН-МЕТР —
МИЛЛИВОЛЬТМЕТР
рН-121

ПАСПОРТ

№ 3448-73

Поз. обозн.	Продолжение	
	Наименование	К-во
R28, R29	Резистор	2
R30	500 Ом ± 0,1%	1
R31	1290,4 Ом ± 0,1%	1
R32	БЛП-0,1-33 КОМ 1% А	1
R33	ППЗ-43-680 Ом 10%	1
R34, R35	ППЗ-41-1 КОМ 10%	1
R36	БЛП-0,1-1 КОМ 1% А	2
R37	ППЗ-43-330 Ом 10%	1
	1,5 КОМ 10%	
	ППЗ-44 — 1,5 КОМ 10%	1
R38	110 Ом ± 0,1	1
R39	БЛП-0,1-33 КОМ 1% А	1
R40	1260 Ом ± 0,1%	1
R41	БЛП-0,1 800 Ом 1% А	1
R42	СПЗ-1а-470 Ом ± 20% П	1
R43	МЛТ-0,25-510 Ом ± 10%	1
C1	Конденсатор	1
C2	»	1
C3	»	1
Д1	Диод	1
ИД	полупроводни- ковый	1
ИП	Дiod	1
В1—В5	световой Микроамперметр М2000.1	1
В6—В10	Блок	1
В	переключателей П2К	1
Пр	» П2К	1
С	Переключатель ПДМ1-1	1
	Предохранитель ПМ-0,25	1
	Конденсатор МБГО-2-160-2-11	1
	КД-2а-Н70-6800 пФ	1
	КД105Б	1
	АЛ-102 Б	1
	М2000.1	1
	П2К	1
	П2К	1
	ПДМ1-1	1
	ПМ-0,25	1
	МБГО-2-160-2-11	1

Зак. 8093

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	3
2. Технические характеристики	3
3. Комплектность	6
4. Устройство и принцип работы	7
5. Устройство и работа составных частей рН-метра-милливольтметра, рН-121	15
6. Распаковка	18
7. Указания мер безопасности	19
8. Подготовка к работе	19
9. Порядок работы	20
9.1. Общие указания	20
9.2. Отсчет показаний	22
9.3. Измерение рН	23
9.4. Измерение рХ ⁺	25
9.5. Измерение Э. Д. С.	25
9.6. Использование прибора в качестве высокоомного ноль-индикатора	25
9.7. Использование прибора для производства потенциометрического титрования	26
9.8. Измерения в пробах малого объема (микроизмерения)	26
10. Измерение параметров, проверка и градуировка прибора	27
11. Характерные неисправности и методы их устранения	33
12. Хранение и транспортирование	33
13. Методика поверки	34
14. Прочие сведения	37
Приложение.	
1. Основные технические данные термокомпенсатора	41
2. Таблица значений рН буферных растворов	42
3. Значение рН раствора 0,1н НСl	42
4. Значения рХ ⁺ растворов: NaCl, KCl, AgNO ₃ и NH ₄ Cl различной молярности	43
5. Таблица напряжений	44
6. Схема электрическая, принципиальная прибора рН-121	Вклад.

Поз. обозн.	Наименование	К-во	Примечание
R8	Реакстор	1	
R9	»	1	
C1	Конденсатор	1	
C2, C3	»	1	
C4	»	2	
D1	Стабилитрон полупроводни-ковый	1	
D2 ± D5	Диод	1	
D11 ± D15	полупроводни-ковый	9	
D6 ± D8	Кремниевый стабилитрон	3	
D9, D10	Стабилитрон полупроводни-ковый	2	
T1, T3	Транзистор	1	
T2	»	1	
T4	»	1	
R1	Реакстор	1	
R2	»	1	
R3	»	1	
R4	»	1	
R5	»	1	
R6	»	1	
R7	»	1	
R8	»	1	
R9	»	1	
R10	»	1	
R11	»	1	
R12	»	1	
R13	»	1	
R14	»	1	
R15	»	1	
R16	»	1	
R17	»	1	
R18	»	1	
R19	»	1	
R20	»	1	
R21	»	1	
R22	»	1	
R23	»	1	
R24	»	1	
R25	»	1	
R26	»	1	

Б5. Блок измерения

R1	277,7 Ом ± 0,1%
R2	МЛТ-0,25-1,5 КОМ ± 10%
R3	БЛП-0,1-2,2 КОМ 1% А
R4	ПТЗ-43-680 Ом ± 10%
R5	БЛП-0,1-1 КОМ 1% А
R6	ПТЗ-43-1 КОМ 10%
R7	БЛП-0,1-13 КОМ 1% А
R8	ПТЗ-43-15 КОМ 10%
R9	ПТЗ-41-1 КОМ 10%
R10	20 Ом ± 0,1%
R11	80 Ом ± 0,1%
R12	100 Ом ± 0,1%
R13	6,7 Ом ± 0,5%
R14	ПТЗ-43-1 КОМ 10%
R15	БЛП-0,1-1 КОМ 1% А
R16	ПТЗ-41-20 КОМ 10%
R17	УЛП-0,125-475 КОМ ± 3%
R18	БЛП-0,1-800 Ом 1% — А
R19	БЛП-0,1-1 КОМ 1% А
R20	БЛП-0,1-2,94 КОМ 1% А
R21	БЛП-0,1-3,33 КОМ 1% А
R22	БЛП-0,1-100 Ом 1% А
R23	СПЗ-1а-470 Ом ± 20% П1
R24	БЛП-0,1-650 Ом 1% А
R25	ПТЗ-43-680 Ом 10%
R26	ПТЗ-41-220 Ом 10%

Поз. обозн.	Наименование	К-во	Приме-чание
T1—T3	Транзистор КТ315Г	3	
R1	Б3. Блок усилителя		
R2, R3	МЛТ-0,25-680 Ом±10%	1	
R4, R5	МЛТ-0,25-1 кОм±10%	2	
R6	МЛТ-0,25-47 кОм±10% А	2	
R7	МЛТ-0,25-1,2 МОм±10% А	1	
R8	МЛТ-0,25-10 кОм±5%	1	
R9	МЛТ-0,25-39 кОм±5% А	1	
R10	СПЗ-1а-0,25-1 кОм±20% II	1	
R11	МЛТ-0,25-100 Ом±10%	1	
R12	МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	1	
R13	МЛТ-0,25-3,9 кОм±10%	1	
R14	СПЗ-1а-0,25-150 кОм±20% II	1	
R15, R17	МЛТ-0,25-33 кОм±20% А	1	
R16	МЛТ-0,25-470 Ом±10%	1	
R18	МЛТ-0,25-15 кОм±10% А	1	
R19	МЛТ-0,25-220 Ом±10%	1	
R20	МЛТ-0,25-10 кОм±10%	1	
R21	МЛТ-0,25-4,7 кОм±10%	1	
R22	МЛТ-0,25-1,8 кОм±10%	1	
R23	МЛТ-0,25-1,0 кОм±10%	1	
C1	МЛТ-0,25-510 кОм±10% А	1	
C2, C6, C7	К50-6-50-100	1	
C4, C8	КМ-56-Н90-0,1	3	
C5, C9, C10	К50-6-15-20	2	
C11	К50-6-15-500	3	
D1, D2	К50-6-50-200	1	
D3	КС156А	2	
T1—T3	Кремниевый стабилизатор	1	
MC1	Диод	3	
MC2	полупроводни- ковый	1	
	Транзистор	3	
	Интегральный усилитель	1	
	Интегральный прерыватель	1	
R1, R3	Б4. Блок стабилизации		
R2	МЛТ-0,25-2 кОм±5%	2	
R4	СПЗ-1а-470 Ом±20% II	1	
R5	МЛТ-0,25-1,8 кОм±10%	1	
R6	МЛТ-0,5-7,5 кОм±5%	1	
R7	МЛТ-0,5-2 кОм±5%	1	
	МЛТ-0,5-2,4 кОм±5%	1	

1. НАЗНАЧЕНИЕ

рН-метр-милливольтметр рН-121 предназначен для измерения активности ионов водорода (рН) и окислительно-восстановительного потенциала (Еh) водных растворов, а также для использования в качестве высокоомного нуль-индикатора и милливольтметра.

При использовании электродов, селективных к определенным катионам, прибор может быть использован для измерения активности этих катионов (рХ+).

При работе с блоком автоматического титрования прибор может быть использован для массового однотипного титрования.

Прибором рН-121 можно производить измерения как методом отбора проб, так и непосредственно в лабораторных установках.

рН-метр-милливольтметр рН-121 предназначен для применения в лабораториях промышленных предприятий и научно-исследовательских учреждений.

рН-метр, предназначенный для поставки в страны с тропическим климатом, соответствует требованиям категории Т4.1 ГОСТ 15150—69.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазоны измерения величины рН преобразователям: —1÷14 рН; —1÷4 рН; 4÷9 рН; 9÷14 рН.

Пределы измерения величины рН (рХ+) определяются типом применяемых измерительных электродов.

2.2. Пределы измерения Э. Д. С.—от ±100 до ±1400 мВ с диапазонами:

—100÷1400 мВ или 100÷—1400 мВ
—100÷400 мВ или 100÷—400 мВ

400 ÷ 900 мВ или —400 ÷ —900 мВ
900 ÷ 1400 мВ или —900 ÷ —1400 мВ

2.3. Пределы измерения при использовании прибора в качестве нуль-индикатора определяются типом применяемого потенциометра.

Чувствительность по шкалам нуль-индикатора не хуже 0,5 мВ/дел.

2.4. Основная абсолютная погрешность преобразователя должна быть не более значений, приведенных в табл. 1.

Измеряемая величина	Диапазон	Основная абсолютная погрешность	
		рН	мВ
рН	5рН	±0,04	±2,33
	15рН	±0,4	±23,3
Ем	500 мВ		±5
	1500 мВ		±40

Основная абсолютная погрешность рН-метра в диапазонах 5 рН не должна превышать ±0,05 рН.

2.5. Нестабильность преобразователя, приведенная ко входу за 8 часов работы, должна быть не более ±1 мВ.

2.6. Входное сопротивление преобразователя должно быть не менее:

а) в режиме нуль-индикатора — 10¹¹ Ом;

б) в режиме измерения Э. Д. С. — 2.10¹¹ Ом;

в) в режиме измерения рХ — 2.5.10¹¹ Ом.

2.7. Выходные напряжения и сопротивления преобразователя, рассчитанного на использование в несогласованных цепях при установке стрелки показывающего прибора на ко- нец шкалы, должны быть:

а) на гнездах «0—2V» — 2±0,05В и 3,33±0,10 кОм

на диапазоне «—1 ÷ 14»;

б) на гнездах «0—20mV» — 20±0,2 мВ и 100±2 Ом на всех диапазонах.

2.8. Изменение показаний прибора вследствие отклонения параметров, характеризующих условия измерения от номинальных значений, не превышает величин, указанных в табл. 2.

ПЕРЕЧЕНЬ элементов к приложению 6

Поз. обозн.	Наименование	К-во	Примечание
	Б1. Блок преобразователя		
R1	Резистор	1	
R2, R3	»	2	КИМ-0,125-100 МОм±10%
R4	»	1	КИМ-0,125-220 МОм±10%
R5	»	1	КИМ-0,125-47 МОм±10%
R6	»	1	МЛТ-0,25-100 КОм±10% А
R7	»	1	МЛТ-0,25-12 КОм±10% А
R8	»	1	МЛТ-0,25-1 КОм±5%
R9	»	1	МЛТ-0,25-2 КОм±5%
C1	Конденсатор	1	ПО-500В-680 пФ±10%
C2	»	1	ПМ-1-60В-1000 пФ±10%
C3	»	1	ПО-500 В-270 пФ±10%
C4	»	1	К50-6-15-1
C5	»	1	К50-6-15-20
D1	Кремниевый стабилитрон	1	Д818 В
D2	»	1	КС139 А
T1	Транзистор	1	КТ303 А
T2	»	1	ГТ309Т
ФР	Фоторезистор	1	ФР3-11-1-В
ИД	Диод световой	1	АЛ1102Б
	Б2. Блок генератора управляющих импульсов		
R1, R2	Резистор	2	МЛТ-0,25-5,1 КОм±10%
R3, R9	»	2	МЛТ-0,25-100 Ом±10%
R4	»	1	МЛТ-2-390 Ом±10%
R5	»	1	МЛТ-0,25-1,5 КОм±10%
R6	»	1	МЛТ-0,5-1 КОм±10%
R7	»	1	МЛТ-0,25-680 Ом±10%
R8, R10	»	1	МЛТ-0,25-3,9 КОм±10%
R11	»	1	СП3-16-0,25-1 КОм±20% П
C1	Конденсатор	1	К50-6-25-200
D1—D3	Диод	1	
D5	полупроводниковый	4	КД105Б
D4	Кремниевый стабилитрон	1	КС156А
D6	Стабилитрон	1	Д814А
МС1	полупроводниковый	1	Д814А
МС2	Микрохема интегральная	1	К1,ДБ553
	»	1	К1ТК552

Таблица напряжений

Контролируемые точки	Переменное напряжение, В	Постоянное напряжение, В
Блок преобразователя Б 1		
Напряжение питания преобразователя	1-3	18,4
Напряжение сток-исток транзистора Т1	С-И	5
Напряжение эмиттер-коллектор транзистора Т2	Э-К	4
Блок генератора Б 2		
Напряжение питания генератора	3-1-2	20×2
Блок усилителя Б 3		
Напряжение питания усилителя	3-8	24
Напряжение на стабилизаторах Д1, Д2		5,6
Напряжение эмиттер-коллектор транзистора Т1	Э-К	11,5
транзистора Т2	Э-К	10,5
транзистора Т3	Э-К	14,5
Блок стабилизатора Б 4		
Выход стабилизатора	4-9	24
Выход стабилизатора	1-11	9
Выход стабилизатора	6-8	18
Трансформатор		
	15-17	220
	1-3	32
	6-5-7	20×2
	8-10	13
	12-14	18
	9-13	32

Примечание. Напряжения, указанные в таблице, являются усредненными, приведены для справок.

Условия эксплуатации	Нормальные условия	Пределы изменения условий	Изменение показаний преобразователя	
			на широком и узком диапазонах в долях основной абсолютной погрешности	в режиме нуль-индикатора, мВ
Температура измераемого раствора	20°C	От 0 до 100°C	1,0	—
Сопротивление в цепи измерительного электрода	500 МОм	От 0 до 1000 МОм	0,25 на каждые 500 МОм	±0,25 на каждые 500 МОм
Сопротивление в цепи электрода сравнения	10 КОм	От 0 до 20 КОм	0,25 на каждые 10 КОм	±0,25 на каждые 10 КОм
Э.Д.С. в цепи "Земля-раствор" при сопоставлении в цепи электрода сравнения, равном 10 КОм	0	От -1,5В до +1,5В	0,25 на каждые 1,5В	±0,5 на каждые 1,5В
Напряжение переменного тока 50 Гц в цепи электрода сравнения	0	от 0 до 50 мВ	0,25 на каждые 50 мВ	±0,25 на каждые 50 мВ
Напряжение питающей сети	220 В	220В +10% -15%	0,25 на каждые 10%	±0,25 на каждые 10%
Температура окружающего воздуха	20°C	От 10°C до 35°C	0,75 на каждые 10°C	—

2.9. Минимальный объем дозы измерения, мл 0,5.

2.10. Прибор может быть отградуирован для работы с электродной системой, имеющей следующие параметры:

- а) крутизна, мВ/рН (при температуре раствора 20°C) 55÷59
- б) координаты изопотенциальной точки рН_и, рН 0÷9,0
 $E_{и} = -58,2 \text{ рН} - 90 \div (-58,2 \text{ рН} + 500)$

2.11. Потребляемая мощность с мешалкой, ВА не более 50.

2.12. Габаритные размеры преобразователя рН-121, не более, мм 365×230×260.

Габаритные размеры подставки, не более, мм 160×190×500.

2.13. Масса рН-121, не более, кг 15

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1. Комплект прибора рН-121 должен соответствовать табл. 3.

Наименование	К-во	Документ	Примечание
1. Преобразователь рН-121	1	5М2.206.003	
2. Комплект ЗИП	1	5М2.840.064 ЗИ	
3. Паспорт	1		

3.2. Состав комплекта ЗИП должен соответствовать табл. 4

Наименование	К-во	Документ	Примечание
Запасные части			
1. Диод полупроводниковый КД105В	1		
2. Предохранитель ПМ-0,25	4		
Сменные части			
3. Электрод ЭВД-1М3	2	ГОСТ 5.582—72	
4. Электрод ЭПВ-1	2		
5. Электрод ЭСД-43-07	2	ГОСТ 5.2052—73	
6. Электрод ЭСД-63-07	2	ГОСТ 5.2052—73	
7. Электрод ЭО-01	2*		
8. Электрод ЭСД-51-07	2*		
9. Электрод ЭСД-91-07	2*		

Значение рNa (рК) растворов NaCl (КСl) различной молярности

Номер раствора	Молярность раствора	рNa, рК	
		20°С	60°С
1	1·10 ⁻⁴	4,0	4,0
2	1·10 ⁻³	3,01	3,02
3	1·10 ⁻²	2,04	2,05
4	1·10 ⁻¹	1,11	1,12
5	1	0,18	0,18

Значение рAg растворов AgNO₃ различной молярности

Состав раствора	рAg	
	25°С	80°С
1. 1 м AgNO ₃	0,27	0,27
2. 1·10 ⁻¹ м AgNO ₃	1,14	1,15
3. 1·10 ⁻² м AgNO ₃	2,04	2,05
4. 1·10 ⁻³ м AgNO ₃	3,01	3,02
5. 1·10 ⁻⁴ м AgNO ₃	4,0	4,0
6. 1·10 ⁻⁵ м AgNO ₃	5,0	5,0

Значение рNH₄ растворов NH₄Cl различной молярности

Молярность раствора NH ₄ Cl	рNH ₄	
	25°С	60°С
1·10 ⁻³	3,01	3,02
1·10 ⁻²	2,04	2,05
1·10 ⁻¹	1,11	1,12
1	0,22	0,22

Приложение 2
Т А Б Л И Ц А
значений рН буферных растворов

Температура в °С	0,05 М раствор тетраок- сала калия	Насыщен- ный при 25°С раствор калия вин- нокислого	0,05 М раствор калия фта- левокислого	0,025 М раствор калия фосфорно- кислого и 0,025 М раствор натрия фосфорнокислого двузамещенного	0,01 М раствор натрия тетраборно- кислого
0	1,67	—	4,01	6,98	9,46
5	1,67	—	4,01	6,95	9,39
10	1,67	—	4,00	6,92	9,33
15	1,67	—	4,00	6,90	9,27
20	1,68	—	4,00	6,88	9,22
25	1,68	3,56	4,01	6,86	9,18
30	1,69	3,55	4,01	6,84	9,14
35	1,69	3,55	4,02	6,84	9,10
40	1,70	3,54	4,03	6,84	9,07
45	1,70	3,55	4,04	6,83	9,04
50	1,71	3,55	4,06	6,83	9,01
55	1,72	3,56	4,08	6,84	8,99
60	1,73	3,57	4,10	6,84	8,96
65	1,74	3,58	4,11	6,84	8,94
70	1,75	3,59	4,12	6,85	8,92
75	1,76	3,60	4,14	6,85	8,90
80	1,77	3,61	4,16	6,86	8,88
85	1,79	3,62	4,18	6,87	8,86
90	1,80	3,64	4,20	6,88	8,85
95	1,81	3,65	4,22	6,89	8,83

Значение рН раствора 0,1 н НСl

Температура, °С	рН
0	1,10
10	1,10
20	1,10
30	1,10
40	1,10
50	1,10
60	1,10
70	1,11
80	1,11
90	1,11
100	1,12

Продолжение табл. 4

Наименование	К-во	Документ	Примечание
Принадлежности			
10. Держатель	1	5М8.128.022	
11. Держатель	1*	5М8.128.023	
12. Кабель	1	5М6.645.008	В тропическом исполнении 5М6.645.084Т
13. Ключ электролитический	1	5М5.129.001	
14. Кронштейн	1	5М6.138.019	
15. Кронштейн	1	5М6.138.020	
16. Крышка	1	5М8.040.029	
17. Мешалка	1	5М3.253.004	
18. Стакан типа Н 50 (ВН 50)	5	ГОСТ 10394—72	
19. Столик	1	5М6.124.002	
20. Термокомпенсатор ТКА-4	1	5М2.995.009	
21. Термометр 1-Б2 (ТЛ-2)	1	ГОСТ 215—73	
22. Упор	1*	1Е6.278.027	
23. Подставка	1	5М6.150.017	
24. Штекер	1	5М5.282.004	
25. Ячейка термостабирированная	1*	5М5.868.002	
26. Вертушка магнитная	3	5М6.393.002	
Материалы			
27. Калий хлористый «ХЧ»	0,9±1кг	ГОСТ 4234—69	
28. Фиксаналы	1		

* Поставляются по требованию заказчика.

Для экспортного и тропического исполнений комплект рН-121 поставляется в соответствующем исполнении.

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Принцип действия и схема рН-метра.

Работа рН-метра (рис. 1) основана на преобразовании Э.Д.С. электродной системы, состоящей из измерительного 1 и вспомогательного 2 электродов, в постоянный ток, пропор-

Исходный измеряемой величине. Преобразование Э.Д.С. электрической системы в постоянный ток осуществляется высокоомным преобразователем, основанным на автокомпенсационном принципе действия.

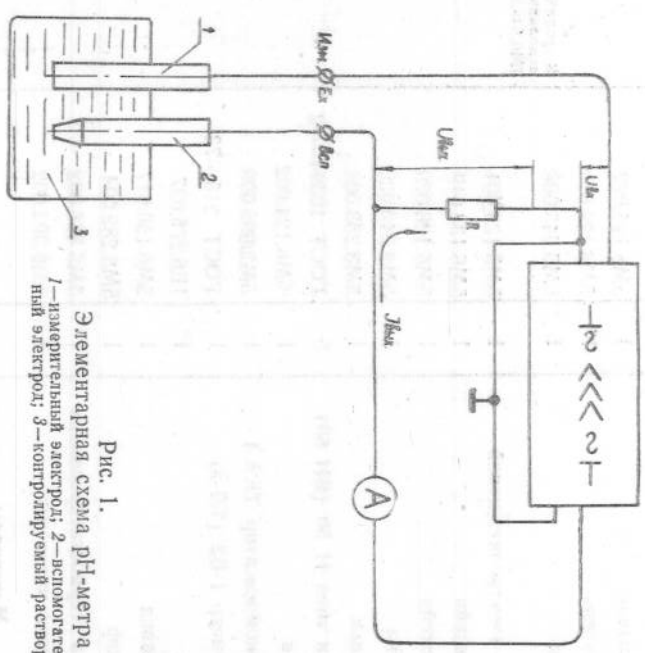


Рис. 1. Элементарная схема pH-метра
1—измерительный электрод; 2—вспомогательный электрод; 3—контролируемый раствор

Преобразователь состоит из усилителя, построенного по схеме МДМ, измерительного блока, позволяющего подстраиваться под реальную электрическую систему, и блока питания. Усилитель состоит из входного преобразователя, усиителя с демодулятором и генератора импульсов. Электродвижущая сила E_x электрической системы сравнивается с падением напряжения на сопротивлении R , через которое протекает ток $I_{вых}$ оконечного каскада усилителя. Падение напряжения $U_{вых}$ на сопротивлении R противоположно по знаку электродвижущей силе E_x и на вход усилителя подается напряжение:

$$U_{вх} = E_x - U_{вых} = E_x - I_{вых} \cdot R$$

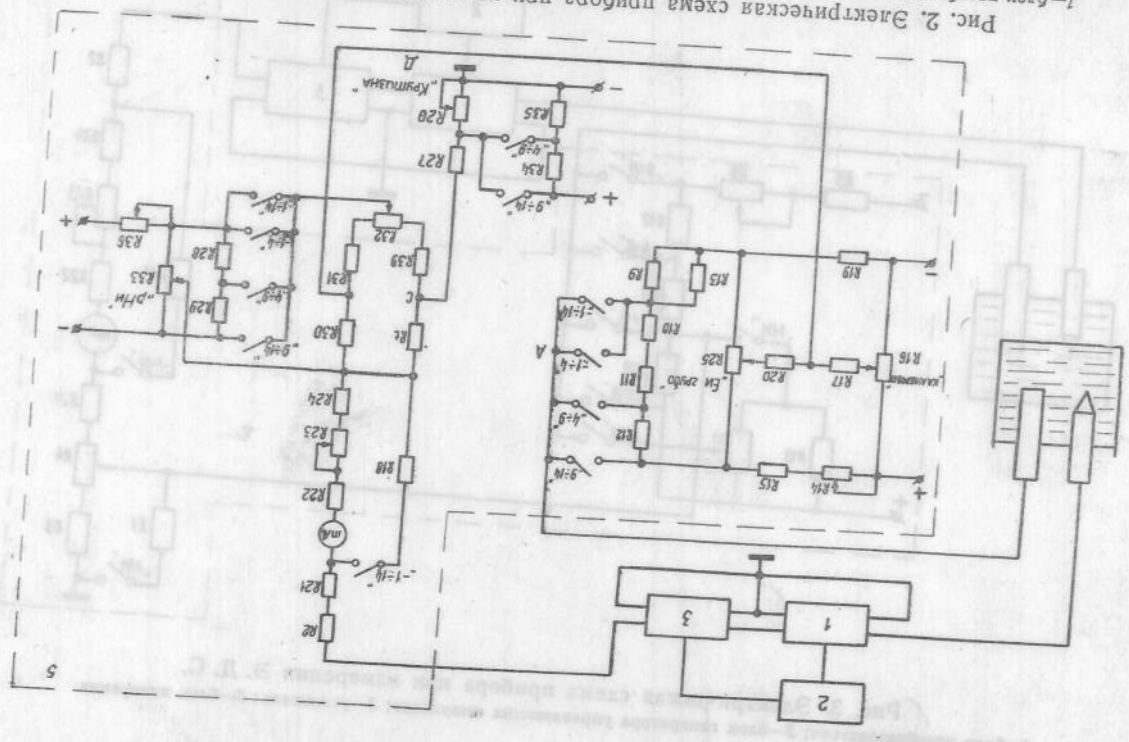
Приложение 1
**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ
ТЕРМОКОМПЕНСАТОРА**

1. Номинальное значение сопротивления чувствительного элемента при 0°C $R=1290,4$ Ом.
2. Сопротивление чувствительного элемента при любой температуре в интервале от 0 до 100°C определяется уравнением
 $R_t = 1290,4(1 + 4,25 \cdot 10^{-3} \cdot t) \pm (1 + 4,25 \cdot 10^{-3} \cdot t)$.
3. Тепловая инерционность термокомпенсатора не более 3 мин.

Номинальные значения сопротивлений термокомпенсатора при различных температурах

$^\circ\text{C}$	0	20	40	60	80	100
$R, \text{Ом}$	1290,4	1400	1509,6	1619,2	1728,8	1838,4

Рис. 2. Электронная схема прибора при измерении величин РХ
1—блок преобразователя; 2—блок генератора управляющих импульсов; 3—усилитель; 5—блок измерения



14.2. Таблицы измерения

14.3. Сведения о декартизации

14.4. Таблицы измерения

14.5. Таблицы измерения

14.6. Таблицы измерения

14.7. Таблицы измерения

14.8. Таблицы измерения

14.9. Таблицы измерения

14.10. Таблицы измерения

14.11. Таблицы измерения

14.12. Таблицы измерения

14.13. Таблицы измерения

14.14. Таблицы измерения

14.15. Таблицы измерения

14.16. Таблицы измерения

14.17. Таблицы измерения

14.18. Таблицы измерения

14.19. Таблицы измерения

14.20. Таблицы измерения

14.21. Таблицы измерения

14.22. Таблицы измерения

14.23. Таблицы измерения

14.24. Таблицы измерения

14.25. Таблицы измерения

14.26. Таблицы измерения

14.27. Таблицы измерения

14.28. Таблицы измерения

14.29. Таблицы измерения

14.30. Таблицы измерения

14.31. Таблицы измерения

14.32. Таблицы измерения

14.33. Таблицы измерения

14.34. Таблицы измерения

14.35. Таблицы измерения

14.36. Таблицы измерения

14.37. Таблицы измерения

14.38. Таблицы измерения

14.39. Таблицы измерения

14.40. Таблицы измерения

14.41. Таблицы измерения

14.42. Таблицы измерения

14.43. Таблицы измерения

14.44. Таблицы измерения

14.45. Таблицы измерения

14.46. Таблицы измерения

14.47. Таблицы измерения

14.48. Таблицы измерения

14.49. Таблицы измерения

14.50. Таблицы измерения

14.51. Таблицы измерения

14.52. Таблицы измерения

14.53. Таблицы измерения

14.54. Таблицы измерения

14.55. Таблицы измерения

14.56. Таблицы измерения

14.57. Таблицы измерения

14.58. Таблицы измерения

14.59. Таблицы измерения

14.60. Таблицы измерения

14.61. Таблицы измерения

14.62. Таблицы измерения

14.63. Таблицы измерения

14.64. Таблицы измерения

14.65. Таблицы измерения

14.66. Таблицы измерения

14.67. Таблицы измерения

14.68. Таблицы измерения

14.69. Таблицы измерения

14.70. Таблицы измерения

14.71. Таблицы измерения

14.72. Таблицы измерения

14.73. Таблицы измерения

14.74. Таблицы измерения

14.75. Таблицы измерения

14.76. Таблицы измерения

14.77. Таблицы измерения

14.78. Таблицы измерения

14.79. Таблицы измерения

14.80. Таблицы измерения

14.81. Таблицы измерения

14.82. Таблицы измерения

14.83. Таблицы измерения

14.84. Таблицы измерения

14.85. Таблицы измерения

14.86. Таблицы измерения

14.87. Таблицы измерения

14.88. Таблицы измерения

14.89. Таблицы измерения

14.90. Таблицы измерения

14.91. Таблицы измерения

14.92. Таблицы измерения

14.93. Таблицы измерения

14.94. Таблицы измерения

14.95. Таблицы измерения

14.96. Таблицы измерения

14.97. Таблицы измерения

14.98. Таблицы измерения

14.99. Таблицы измерения

15.00. Таблицы измерения

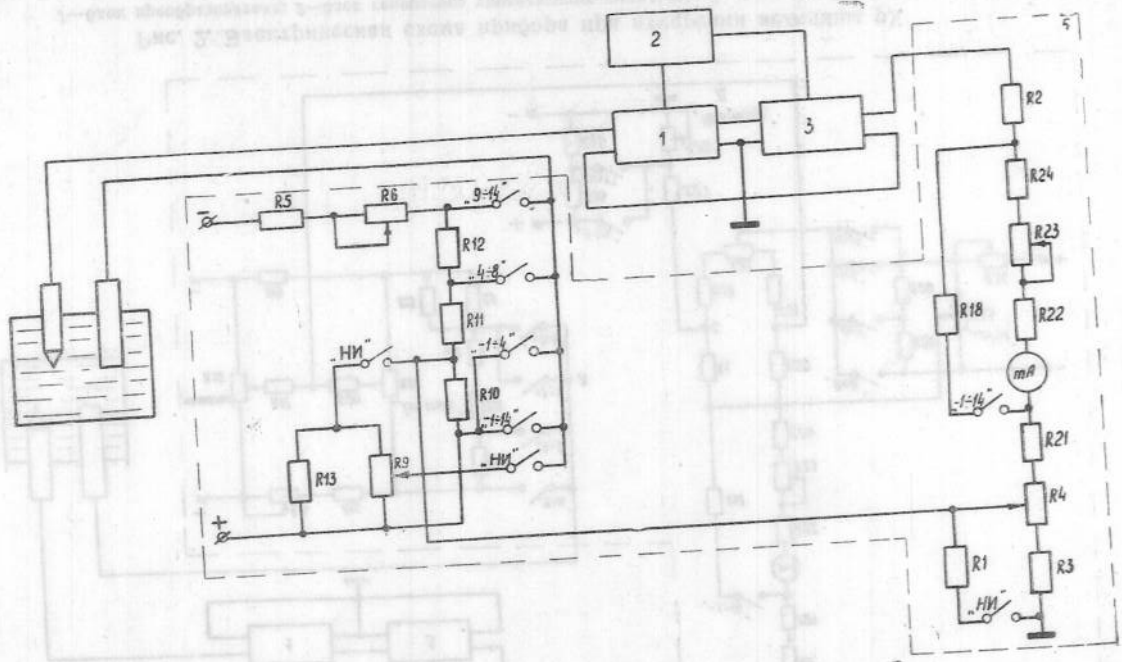


Рис. 3. Электрическая схема прибора при измерении Э. Д. С.
1—блок преобразователя; 2—блок генератора управляющих импульсов; 3—усилитель; 5—блок измерения

14.2. Гарантийные обязательства.

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных инструкцией по эксплуатации. Срок гарантии устанавливается на 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более, чем на 24 месяца со дня отгрузки с предприятия-изготовителя. Гарантийные обязательства на электроды, входящие в комплект прибора, указаны в паспортах на них.

14.3. Сведения о рекламациях.

При отказе в работе или неисправности прибора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт с указанием признаков неисправностей прибора и точного адреса потребителя. Акт высылается предприятию-изготовителю по адресу: г. Гомель, ул. Интернациональная, 49. Завод измерительных приборов.

Замечание: Напряжение и ток в цепи должны быть измерены в режиме холостого хода (с разомкнутыми контактами) и при температуре окружающей среды 20 ± 0,5 °С. Допускается измерять ток в режиме холостого хода при температуре окружающей среды 20 ± 0,5 °С.

ВНЕШНЕЕ СВЕДЕНИЕ

Экземпляр с охватывающей печатью

№ 121-14 (на основании документа № 122)

и материалы, относящиеся к нему, хранятся в архиве завода

ИЗДАНИЕ

Дата выпуска

Издательство

Напряжение $U_{\text{вх}}$ преобразуется в переменное напряжение, которое затем многократно усиливается и при помощи демодулятора вновь преобразуется в постоянное напряжение. Это напряжение управляет током $I_{\text{вых}}$ оконечного каскада усилителя. При достаточно большом коэффициенте усиления напряжение $U_{\text{вых}}$ мало отличается от Э. Д. С. Е_x и, благодаря этому, ток, протекающий через электроды в процессе измерения Э. Д. С., весьма мал.

Ток $I_{\text{вых}}$, протекающий через сопротивление R, пропорционален Э. Д. С. электродной системы, т. е. рН контролируемого раствора.

Полная схема преобразователя приведена в приложении 6. Упрощенные схемы работы преобразователя в режимах измерения рХ и Э. Д. С. приведены соответственно на рис. 2 и 3.

4.2. Конструкция рН-метра-милливольтметра рН-121. рН-метр-милливольтметр состоит из преобразователя (называемого в дальнейшем «прибор») и подставки.

4.2.1. Прибор.

Общий вид прибора и детали его конструкции показаны на рис. 4 и 5.

Для удобства монтажа и обслуживания при ремонте наклонная левая панель 5 (рис. 4) укреплена таким образом, что при снятой задней стенке и нижней планке 1 она может быть откинута вперед после откручивания 2-х винтов в верхней части панели. На лицевой панели располагаются органы оперативного управления, показывающий прибор 6 и органы заводской настройки и регулировки.

На шкале показывающего прибора имеются следующие цифровки: —1 ÷ 14 — используется при измерении на широком диапазоне, —1 ÷ 4; 4 ÷ 9; 9 ÷ 14 — при измерении на соответствующем узком диапазоне, 0 ÷ 100 — для установки ручного термокомпенсатора («ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА») в положение, соответствующее температуре контролируемого раствора.

К органам оперативного управления относятся: ручки переменных резисторов «КАЛИБРОВКА», «рН», «КРУТИЗНА», «НИ» (при нажатой кнопке «0»; «t» и отжатой кнопке «НИ», устанавливают ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» в положение, соответствующее температуре контролируемого раствора, а при нажатой кнопке «НИ» ручкой «НИ» устанавливают нуль нуль-индикатора) и ручка «ТЕМПЕРАТУ-

РА РАСТВОРА»; 4 кнопки выбора рода работы: «рН», «+шУ», «-шУ», «0»; кнопка выбора подключения высокоомного гнезда «ИЗМ. 1» или «ИЗМ. 2»; — «ИЗМ. 1»; 5 кнопок

выбора диапазона измерения: «НИ», «-1 ÷ 14», «-1 ÷ 4», «4 ÷ 9», «9 ÷ 14»; корректор показывающего прибора 4; ось переменного резистора R25 — «Е» ГРУБО», которая расположена под нижней планкой.

Для предотвращения случайного проворачивания ручки переменных резисторов «КАЛИБРОВКА», «рН_н», «НИ» и «КРУТИЗНА» после настройки фиксируются гайками пантовых зажимов 3. Оси этих резисторов снабжены удлинительными, которые могут быть сняты при нагреве паяльником и приклеены на новый резистор клеем БФ-2 или подобным.

Резисторы «Е_н ГРУБО», «КАЛИБРОВКА», «КРУТИЗНА», «рН_н» служат для настройки прибора на данную электронную систему.

Резистор R9 «НИ» служит для настройки прибора при использовании его в качестве нуль-индикатора.

Ось переменного резистора «Е_н ГРУБО» фиксируется пантовым зажимом.

К органам заводской настройки и регулировки относятся переменные резисторы, закрытые пломбировочной планкой 12 и предназначенные:

— R36 для установки тока в цепи рН_н;

— R6 для установки тока в цепи резисторов сдвига начальной отметки шкалы показывающего прибора на различных диапазонах измерения по МВ;

— R32 для балансировки температурного моста;

— R14 для установки тока в цепи резисторов сдвига начальной отметки шкалы показывающего прибора на различных диапазонах измерения по рН;

— R8 для установки тока цепи обратной связи при измерении по рН;

— R4 для установки стрелки показывающего прибора на конечную отметку шкалы при измерении по МВ;

Оси переменных резисторов R36, R6, R32, R14, R8 и R4 имеют пантовые зажимы.

Элементы подключения внешних соединений расположены на задней панели 1 (рис. 5).

Разность показаний прибора и значений рН буферных растворов при температуре измерения (см. приложение 2) не должна превышать ±0,05 рН.

Примечание. Допускается настройка комплекта рН-метра ручкой «КРУТИЗНА».

14. ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ

14.1. Свидетельство о приемке

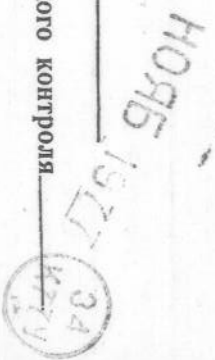
Лабораторный рН-метр-милливольтметр рН-121, завод-

ской № 5551 соответствует техническим условиям и признан годным к эксплуатации.

М. П.

Дата выпуска _____

Начальник отдела технического контроля _____



Аналогичную настройку выполняют резистором «pH» при установке на мажанине сопротивлений значения соответствующего 80°C.

Проверка производится для значений температур 0, 40, 60 и 100°C на начальной отметке диапазона от минус 1 до 4 рН. Устанавливают на магазине сопротивлений значения минимальных сопротивлений, соответствующих указанным температурам.

Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора на проверяемую отметку шкалы и отмечают соответствующее значение входного напряжения.

Разность между входным напряжением и расчетным значением Э. Д. С. при соответствующей температуре не должна превышать величин, указанных в таблице.

Температура, °С	0	40	60	100
Допустимая погрешность, мВ	2,16	2,48	2,64	2,96

13.4.5. Проверка напряжения на гнездах «20mV» и «2V». Изменяя напряжение, подаваемое на вход прибора с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы от минус 1 до 4 рН. Напряжение на гнездах «20mV» измеряется потенциометром постоянного тока.

Изменяя напряжение, подаваемое на вход прибора с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы диапазона от минус 1 до 14 рН. Напряжение на гнездах «2V» измеряется компенсационным методом с помощью потенциометра постоянного тока и делителя напряжения ДН-1.

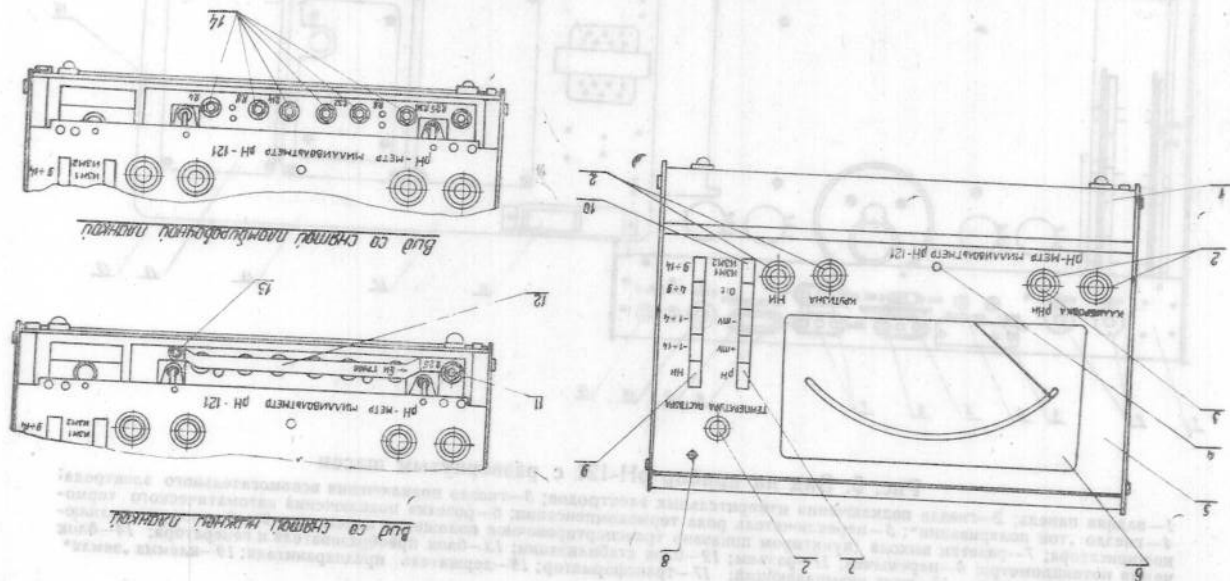
13.4.6. Определение основной погрешности комплекта рН-метра.

Настраивают комплект прибора по буферному раствору 6,88 рН, руководствуясь указаниями п. 9.3.2.

Измеряют рН буферных растворов 1,68 рН; 4,00 рН и 9,22 рН, имеющих температуру $20 \pm 2^\circ\text{C}$, измеренную с точностью $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

1—нижняя планка; 2—ручки оперативного управления прибором; 3—панель зажим; 4—корректор нуля; 5—лицевая панель; 6—показывающий прибор; 7—кнопки выбора рода работ; 8—глазок индикации включения; 9—кнопки выбора диапазона измерений; 10—кнопка выбора подключения высокоомного гнезда ИЭМ. 1 или ИЭМ. 2; 11—резистор R-25 Ен гр60; 12—пломбировочная планка; 13—пломбировочная планка; 14—оси переменных резисторов заводской настройки и регулировки прибора

Рис. 4. Общий вид прибора



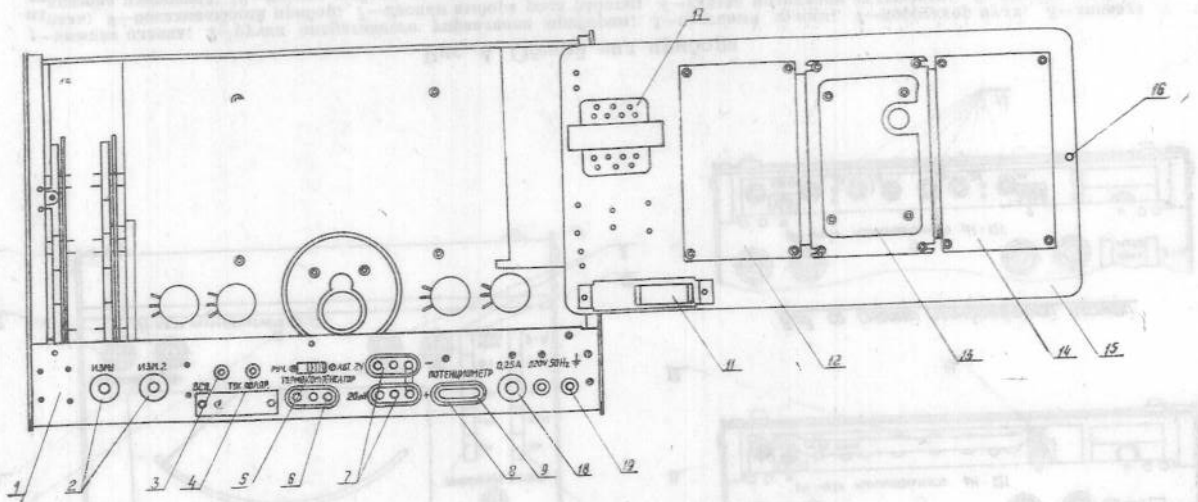


Рис. 5. Вид на прибор рН-121 с развернутым шасси

1—задняя панель; 2—гнезда подключения измерительных электродов; 3—гнездо подключения вспомогательного электрода; 4—гнездо «ток поляризации»; 5—переключатель рода термокомпенсации; 6—розетка подключения автоматического термокомпенсатора; 7—розетки выхода (пунктиром показано транспортное положение перемычки 9); 8—розетка подключения потенциометра; 9—перемычка; 11—разъем; 12—блок стабилизации; 13—блок преобразователя и генератора; 14—блок усилителя; 15—шасси; 16—винт невыпадающий; 17—трансформатор; 18—держатель предохранителя; 19—клемма «земля»

где: $\Delta_{\text{осн}}$ — основная погрешность, МВ;
 $E_{\text{н}}$ — номинальное значение входного напряжения, МВ;
 $E_{\text{н}}$ — значение входного напряжения по потенциометру постоянного тока, МВ.

Основная погрешность на диапазоне 5 рН не должна превышать 2,33 МВ; на диапазоне 15 рН — 23,3 МВ.

13.4.2. Определение влияния изменения сопротивления стеклянного электрода.

Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора последовательно на начало и конец шкалы диапазона от мнуса 1 до 4 рН, отмечая при этом соответствующие значения входного напряжения по потенциометру, вначале при значении величины сопротивления в цепи измерительного электрода, равном 0, а затем 1000 МОм. Разность показаний, поделенная на 2, не должна превышать 0,25 основной погрешности.

13.4.3. Определение влияния изменения сопротивления вспомогательного электрода.

Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра постоянного тока, устанавливают стрелку показывающего прибора последовательно на начало и конец шкалы диапазона от мнуса 1 до 4 рН, отмечая при этом соответствующие значения входного напряжения по потенциометру, вначале при значении сопротивления в цепи вспомогательного электрода, равном 10 КОм, а затем после установки величины сопротивления 0 и 20 КОм. Изменение показаний прибора не должно превышать 0,25 значения основной погрешности.

13.4.4. Определение погрешности температурной компенсации.

К гнездам «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» подключают матазин сопротивлений (классе 0,02 (например, МСР-69)) и устанавливают на нем значение сопротивления, соответствующее 20°C (приложение 1).

Подают на вход прибора напряжение, соответствующее расчетному, для отметки минус 1 рН диапазона «-1 ÷ 4» при температуре 20°C. Резистором «КАЛИБРОВКА» устанавливают стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы.

12.4. Приборы должны храниться в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха от 1 до 40°C и относительной влажности до 80%. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию.

13. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

- 13.1. Операции поверки.
 - 13.1.1. Определение основной погрешности преобразователя.
 - 13.1.2. Определение влияния изменения сопротивления стеклянного электрода.
 - 13.1.3. Определение влияния изменения сопротивления вспомогательного электрода.
 - 13.1.4. Определение погрешности температурной компенсации.
 - 13.1.5. Проверка напряжения на гнездах «20mV» и «2V».
 - 13.1.6. Определение основной погрешности комплекта рН-метра.
- 13.2. Средства поверки.

Средства поверки выбираются в соответствии с указаниями п. 10.1.

Поверку производят на установке, схема которой приведена на рисунке 7д.
- 13.3. Подготовка к поверке.
 - 13.3.1. До проведения поверки приборов должна быть проведена их градуировка в соответствии с разделом 10.
 - 13.3.2. Поверка производится в нормальных условиях: температура окружающего воздуха $20 \pm 5^\circ\text{C}$; относительная влажность $65 \pm 15\%$; напряжение питания $220 \pm 2\text{В}$.
- 13.4. Проведение поверки.
 - 13.4.1. Определение основной погрешности преобразователя. Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра, устанавливают стрелку показывающего прибора на цифровую отметку шкалы, отмечая при этом соответствующее значение входного напряжения. Сравнительное значение напряжения, установленное на потенциометре с номинальным значением входного напряжения, соответствующим оцифрованной отметке, определяют основную погрешность преобразователя. Погрешность определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{осн}} = E_{\text{н}} - E_{\text{н}}$$

При эксплуатации в розетку «ПОТЕНЦИОМЕТР» 8 устанавливается перемычка 9, которая снимается только при работе прибора в качестве нуль-индикатора.

При транспортировании и хранении перемычка 9 устанавливается в гнезда розеток «2V» и «20mV» согласно рис. 5, при этом закорачивается показывающий прибор.

Для доступа внутрь прибора необходимо снять заднюю стенку, отвернув 3 винта.

После снятия задней стенки и отвинчивания невыпадающего винта 16 (рис. 5) шасси 15 может свободно поворачиваться вокруг вертикальной оси. Расположение отдельных узлов прибора на шасси показано на рис. 5.

4.2.2. Подставка.

Подставка (рис. 6) предназначена для крепления электродов и установок сосудов с контролируемым раствором. На подставке закрепляются два кронштейна 8 и 9, высота их установки может регулироваться в зависимости от вида измерений (измерение в стакане, измерение в термостатированной ячейке, измерение в ячейке для микроизмерений). Кронштейн 9, на котором закрепляется столик 2 или упор 13, поворачивается в горизонтальной плоскости.

На кронштейне 8 закрепляется держатель 4 или держатель 12. Оба держателя имеют отверстия для установки электродов 5, термометра 6 и автоматического термокомпенсатора 7.

При необходимости на кронштейне 9 укрепляется электромагнитная мешалка, которая может быть установлена также на основании подставки.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ рН-МЕТРА-МИЛЛИВОЛЬТМЕТРА рН-121.

5.1. Электродная система.

Основной характеристикой электродной системы является зависимость её Э.Д.С. от рН (рХ) и температуры раствора. Эта зависимость может быть представлена следующим уравнением:

$$E = E_{\text{н}} - (54,197 + 0,198t) (\text{рХ} - \text{рХ}_{\text{н}}),$$

где: E — Э.Д.С. в милливольтгах;

54,197 — значение крутизны стеклянного электрода при 0°C , мВ/рН;

0,198 — температурный коэффициент крутизны,
 $mV/pH \cdot ^\circ C$;

t — температура контролируемого раствора, $^\circ C$;

pX — значение pH (pNa или pK) раствора;

$E_{i, n}$, pX_n — координаты изопотенциальной точки.

Это уравнение позволяет рассчитать значения Э.Д.С. электродной системы для всех электродов, на работу с которыми рассчитан прибор. Сведения об электродах содержатся в паспортах на них.

5.2. Принадлежности.

5.2.1. Термостатированная ячейка.

Ячейка выполнена в виде двух цилиндрических стаканов, полость между которыми с помощью штуцеров соединяется резиновыми шлангами с лабораторным термостатом.

В ячейку помещается сосуд с контролируемым раствором. При измерениях ячейка помещается на упор (рис. 66).

Для уменьшения испарения раствора предусмотрен специальная конструкция держатель, который плотно входит во внутреннее отверстие ячейки.

5.2.2. Ячейка для микроизмерений.

Ячейка (рис. 6в) представляет собой стакан 3 с крышкой 14, в которой имеются три отверстия. Одно отверстие служит для установки электролитического ключа 15, второе — для установки вспомогательного электрода и третье — для установки термометра. Стакан 3 заполняется хлористым калием.

Электролитический ключ 15 имеет форму цилиндра со сферическим дном, в нижней части которого имеется небольшое удлинение с выпаянной асбестовой нитью, обеспечивающей связь полной части ключа с насыщенным раствором КС1 в стакане. В электролитический ключ заливается микродоза исследуемого раствора и помещается чувствительный элемент измерительного электрода.

При использовании электродов, селективных к ионам калия или хлора, ячейка для микроизмерений может использоваться вместо мостика. При этом в электролитический ключ и стакан наливается исследуемый раствор, измерительный электрод погружается в стакан, а вспомогательный — в электролитический ключ.

$E_{i, n}$ (см. п. 5.1). Значения $E_{i, n}$ и pH_n берутся из паспортов на соответствующие электроды.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Характер неисправности	Вероятные причины	Методы устранения
При включении прибора в сеть не светится индикатор на лицевой панели прибора.	Перегорел предохранитель, обрыв в сетевом шнуре.	Заменить предохранитель, отремонтировать сетевой шнур.
Показания прибора самопроизвольно изменяются.	Обрыв в кабеле стеклянного электрода или в проводе вспомогательного электрода, повреждение сопротивления вспомогательного электрода; трода. Нет перемычки на гнездах «потенциометра».	а) заменить стеклянный электрод; б) проверить сопротивление вспомогательного электрода; в) заменить вспомогательный электрод.
При настройке прибора по буферным растворам показания прибора почти не меняются.	Трещина в стеклянном электроде.	Заменить электрод.

12. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

12.1. Транспортирование прибора должно производиться в крытых транспортных средствах при температурах:

- от 50 до 0 $^\circ C$ — при заполнении электродов раствором, не стойким к отрицательным температурам;
- от 50 до минус 25 $^\circ C$ — при заполнении электродов раствором, стойким к отрицательным температурам.

12.2. Расстановка и крепление транспортных ящиков с приборами в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение при следовании в пути, отсутствие смещения и ударов друг о друга.

12.3. При транспортировании открытым автотранспортом ящики с приборами должны быть накрыты брезентом и закреплены.

шее отметке pH, наиболее удаленной от изопотенциальной точки электродной системы.

Резистором «rH_н» установить стрелку показывающего прибора на соответствующую отметку pH по верхней шкале. Ручку «rH_н» зафиксировать цапговым зажимом.

10.3.13. Проверить градуировку прибора на начальной и конечной отметках по верхней шкале каждого диапазона (при 20°C) и в случае необходимости повторить п. п. 10.3.2, 10.3.4-10.3.15.

10.3.14. Нажать кнопки «0; t» и «-1-14». На магазине сопротивлений установить 1838,4 Ом. Переменным резистором R42 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку по верхней шкале. Задать последовательно на магнине сопротивлений значения 1728,8; 1619,2; 1509,6; 1400; 1290,4 Ом и убедиться, что стрелка останавливается на делениях 80; 60; 40; 20 и 0.

10.4. Градуировка высокоомного милливольтметра.

10.4.1. Нажать кнопку «+mV».

Нажать кнопку «9-14». Подключить имитатор к гнезду «ИЗМ. 2».

10.4.2. Подать на вход прибора плюс 500 мВ. Переменным резистором R6 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы.

10.4.3. Подать на вход прибора плюс 1400 мВ. Переменным резистором R4 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку шкалы.

10.4.4. Нажать кнопку «-1-14», подать на вход прибора плюс 1400 мВ и резистором R23 установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку нижней шкалы. Резисторы R23 и R42 установлены на плате 5M7.102.013.

10.5. Градуировка нуль-индикатора.

10.5.1. Нажать кнопку «НИ».

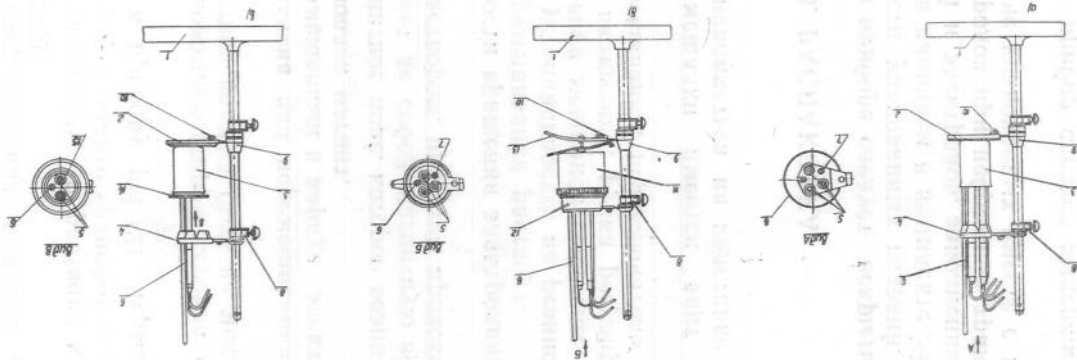
Нажать кнопку «+mV».

10.5.2. Подать на вход прибора 0 мВ. Переменным резистором «НИ» (R9) установить стрелку показывающего прибора на нулевую отметку верхней шкалы.

10.6. Градуировка прибора при использовании его для измерения рХ⁺.

Градуировка производится аналогично градуировке рН-метра, при этом значения Э. Д. С., соответствующие нужным точкам, вычисляются по уравнению электродной систе-

Рис. 6. Подставка в сборе (рабочее положение)
а) измерение в стакане; б) измерение в термостатированной ячейке; в) микроизмерения; г) автоматический; д) термометр; е) электроды; ж) держатель; з) стакан с раствором; 4- держатель; 4- электроды; 5- ячейка термостатированная; 7- автоматический; 8- термокомпенсатор; 9- кронштейн; 10- винт зажимной; 11- ячейка термостатированная; 12- держатель; 13- упор; 14- крышка; 15- электродный кювет



5.2.3. Автоматический термокомпенсатор.

Чувствительный элемент термокомпенсатора, выполненный в виде медного сопотввления, помещен в запаянную стеклянную трубку-корпус.

Для улучшения теплопередачи от раствора к медному сопотввлению внутрь корпуса залито трансформаторное масло. Для подключения к прибору РН-121 термокомпенсатор имеет две вилки.

При работе с термокомпенсатором глубина его погружения в испытуемый раствор должна быть не менее 30 мм.

5.2.4. Мешалка.

Мешалка предназначена для перемешивания раствора и представляет собой помещенный в корпус электродвигатель, на оси которого установлен магнит.

Вращающееся магнитное поле, которое возникает при работе двигателя, увлекает за собой магнитную вертушку, помещенную в сосуд с раствором, при этом происходит перемешивание.

С изменением скорости вращения электродвигателя меняется интенсивность перемешивания раствора.

Сосуд с раствором устанавливается на резиновый коврик. Все органы управления мешалкой вынесены на её переднюю панель: тумблер включения; ручка регулирования скорости вращения-перемешивания; переключатель направления вращения реверса.

На задней стенке мешалки имеется винт заземления. Мешалка может устанавливаться на подставке вместо столика 2 (рис. 6).

6. РАСПАКОВКА

6.1. При получении прибора следует вскрыть упаковку и убедиться в сохранности упакованных изделий. Необходимость этого вызывается наличием в комплектке ЗИП бытовых стеклянных деталей и электродов, заполненных раствором. Разрушение электродов при небрежной транспортировке может привести к порче упакованных вместе с ними других изделий.

6.2. Распакованный прибор следует выдерживать при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 проц. в течение 24-х часов, после чего можно приступить к подготовке прибора к работе.

10.3.4. Задать на вход прибора напряжение 0 мВ. Резисторами «Е», «ГРУБО» (R25) и «КАЛИБРОВКА» (R16) установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку верхней шкалы.

10.3.5. Подать на вход прибора напряжение (в пределах $255 \div 280$ мВ) с тем, чтобы стрелка установилась на конечном деление по верхней шкале. Записать точное значение (А) этого напряжения.

10.3.6. Нажать кнопку «9 ÷ 14». Задать на вход прибора напряжение, равное удвоенному значению (2А), полученному в пункте 10.3.5, и резистором R14 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку верхней шкалы. Повторить пункты 10.3.4 — 10.3.6.

10.3.7. Нажать кнопку «1 ÷ 4». Задать на вход прибора минус 290,82 мВ и ручкой резистора «КРУТИЗНА» установить стрелку показывающего прибора на конечную отметку верхней шкалы.

Зафиксировать ось резистора «КРУТИЗНА» пальцем зажимом.

10.3.8. Нажать кнопку «9 ÷ 14». Задать на вход прибора минус 581,64 мВ и резистором R8 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы.

Зафиксировать ось резистора R8 пальцем зажимом.

10.3.9. На магазине сопотввления установить 1838,4 Ом, соответствующее температуре 100°C контролируемого раствора. Задать на вход прибора минус 740,3 мВ и резистором R36 установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку шкалы.

10.3.10. На магазине сопотввления установить 1400 Ом, соответствующее температуре контролируемого раствора 20°C . Задать на вход прибора напряжение, соответствующее отметке минус 1 мВ для выбранной электродной системы при 20°C ; нажать кнопку «—1 ÷ 4», резисторами «Е», «ГРУБО» и «КАЛИБРОВКА» установить стрелку показывающего прибора на начальную отметку верхней шкалы.

10.3.11. Нажать кнопку предела измерения, наиболее удаленно от координаты изопотенциальной точки выбранной электродной системы.

10.3.12. На магазине сопотввления установить 1838,4 Ом, соответствующее температуре контролируемого раствора 100°C , и задать на вход прибора напряжение, соответствующее

допустимую, следует с помощью резистора R16 («КАЛИБРОВОЧКА») (блок 5) установить требуемые показания.

Если с помощью переменного резистора R16 не удается установить требуемые показания одновременно на всех диапазонах измерения, то следует произвести градуировку прибора (п. 10.3 данного раздела).

п. 10.2.2. Проверка настройки прибора на координату rH_n электродной системы.

При показаниях прибора, соответствующих изопотенциальной координате электродной системы, показания прибора не должны зависеть от положения потенциометра «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» (при ручной температурной компенсации).

Проверка производится в следующем порядке:

а) включить прибор на пределы измерения $4 \div 9$ рН при работе с ручной температурной компенсации;

б) изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра, установить стрелку показывающего прибора на отметку, соответствующую rH_n ;

в) вращая ручку переменного резистора «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА», убедиться в том, что показания прибора не меняются. Изменение показаний не должно превышать $\pm 0,02$ рН;

г) в случае, если изменение показаний превышает $\pm 0,02$ рН, необходимо произвести градуировку прибора (п. 10.3).

10.3. Градуировка прибора для использования в качестве рН-метра.

10.3.1. Включить прибор в соответствии со схемой рис. 7д. Установить напряжение питания $220B \pm 2$ проц. Снять планку, закрывающую подстроечные резисторы.

10.3.2. Нажать кнопки «рН» и «-1 ÷ 4».

10.3.3. К гнездам термокомпенсатора подключить магазин сопротивлений, на котором установить 1400 Ом. Переключатель рода термокомпенсации установить в положение «АВТ». Ручку резистора «КРУТИЗНА» (R26) установить в крайнее правое положение. Изменяя напряжение, подаваемое спотенциометра, установить стрелку показывающего прибора на оцифрованную отметку шкалы. Регулировкой резистора R32 исключить влияние изменения положения ручки резистора «рН_n» на показания прибора. Ручку резистора «рН_n» установить в крайнее ~~правое~~ положение.

левое.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. К работе с прибором допускается персонал, изучивший паспорт прибора, а также действующие правила по эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими растворами.

7.2. Прибор и мешалка в процессе эксплуатации должны быть надежно заземлены.

7.3. Не разрешается работать с прибором, у которого не светится глазок индикации включения 8 (рис. 4).

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

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Общие указания.

В зависимости от вида (в стакане, в термостатированной ячейке, в ячейке для микроизмерений) и условий измерений при подготовке к работе следует выбрать необходимые принадлежности.

Выбор измерительных электродов зависит от измеряемого параметра. Измерительные электроды подключаются к гнездам «ИЗМ. 1» или «ИЗМ. 2» прибора непосредственно или с помощью переходного штеккера, входящего в комплект ЗИП. Гнезда «ИЗМ. 1» и «ИЗМ. 2» равноценны.

В качестве электрода сравнения используется вспомогательный электрод ЭВЛ-1МЗ, который подключается к гнезду «ВСП.» прибора.

8.2. Подготовка прибора к работе.

8.2.1. Установите прибор на рабочем месте.

8.2.2. Проверьте механический нуль показывающего прибора. При необходимости корректором нуля показывающего прибора с помощью отвертки установите стрелку на начальную отметку.

8.2.3. Присоедините провод заземления к зажиму заземления 19 (рис. 5).

8.2.4. Установите переключку 9 (рис. 5) в розетку «ПОТЕНЦИОМЕТР» 8.

8.2.5. Переведите переключатель рода термокомпенсации в положение «РУЧ.».

8.2.6. Нажмите кнопку «0; t» и кнопку любого диапазона измерения.

8.2.7. Включите прибор в сеть 220 В, 50 Гц.
8.2.8. Прогрейте прибор в течение не менее 30 минут. Прибор готов к работе.

8.3. Подготовка подставки для измерения в стакане.

8.3.1. Соберите подставку.

8.3.2. Установите кронштейн 9 (рис. 6а) на трубе подставки, зажмите винт крепления кронштейна.

8.3.3. Установите столлик в кронштейн и зажмите винт фиксации столлика.

8.3.4. Установите кронштейн 8 на трубу и зажмите винт фиксации кронштейна.

8.3.5. Установите держатель на кронштейне, зажмите винт фиксации держателя.

8.3.6. Выберите нужные электроды и подготовьте их к работе согласно указаниям паспорта на них.

8.3.7. Установите термометр в отверстие держателя.

8.3.8. В случае применения автоматического термомпенсатора установите его в отверстие держателя и включите в розетку «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР» прибора.

8.3.9. Надёйте дистиллированную воду в стакан. Отведите столлик в сторону. Погрузив электроды в стакан, подведите под него столлик.

8.3.10. Отрегулируйте положение кронштейнов таким образом, чтобы электроды при погружении в стакан не доходили до дна на 4—6 мм, закрепите кронштейны винтами.

8.4. Подготовка подставки для измерения в термостатированной ячейке.

8.4.1. Выполните п.п. 8.3.1 и 8.3.2.

8.4.2. Установите упор в кронштейн, зажмите винт фиксации упора.

8.4.3. Выполните п.п. 8.3.4 ÷ 8.3.7.

8.4.4. Присоедините шланги от термостата к штуцерам термостатированной ячейки и установите ячейку на упор.

8.5. Подготовка подставки для измерения в ячейке для микроизмерений аналогична подготовке для измерения в стакане до п. 8.3.7 включительно.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Общие указания.

9.1.1. Подготовить составные части рН-метра-милливольтметра к работе, руководствуясь разделом 8.

10.1.8. Мост постоянного тока типа Р333, УМВ или аналогичный им. Необходимо для измерения величин сопротивлений измерительной схемы.

10.2. Проверка основных характеристик прибора.

Схема соединений для проверки основных характеристик прибора приведена на рис. 7.

10.2.1. Проверка градуировки прибора при использовании в качестве рН-метра.

Проверку градуировки производят после прогрева прибора в течение 30 минут при номинальном напряжении питания (220 В).

Условия градуировки	Выполнение условий
Температура контролируемого раствора 20°С	а) При автоматической температурной компенсации на магнине сопротивлений устанавливается величина 1400 Ом, соответствующая сопротивлению термомпенсатора при 20°С.
Сопротивление стеклянного электрода 500 МОм.	б) При ручной температурной компенсации ручку потенциометра «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» установить в положение, соответствующее 20°С.
Сопротивление вспомогательного электрода 10 КОм.	Переключатели импедора электрода И-01 ставятся в соответствующее положение.
Э. Д. С. «земля — раствор» Eз=0.	На потенциометре Р307 устанавливается величина Э. Д. С. электродной системы для температуры 20°С и заданного значения рН.
На вход проверяемого прибора подается напряжение, соответствующее Э. Д. С. электродной системы при температуре контрольного раствора 20°С.	

Показания прибора проверяются на начальной и конечной отметках шкалы каждого диапазона измерения. Если они соответствуют расчетным значениям, то производят проверку показаний на всех оцифрованных отметках.

Погрешность показаний не должна превышать значений, указанных в табл. 1. Если погрешность показаний превышает

9.1.2. Электроды перед погружением в буферный или контрольный раствор необходимо тщательно промыть дистиллированной водой, остатки воды с электродов удалить фильтровальной бумагой.

9.1.3. При эксплуатации прибора необходимо иметь в виду, что буферные и контрольные растворы при многократном применении могут изменять значение pH.

Прежде чем производить корректировку показаний прибора с помощью ручки «КАЛИБРОВКА», необходимо убедиться в том, что погрешность измерения вызвана изменением настройки прибора, а не изменением pH буферного или контрольного раствора.

Изменение настройки прибора может быть обнаружено проверкой по свежеприготовленному буферному или контрольному раствору (см. приложения 2 и 4).

9.1.4. По окончании работы с прибором электроды для измерения pH должны оставаться погруженными в воду или в 0,1 М раствор соляной кислоты, а электроды для измерения рХ других ионов — в соответствующие растворы, указанные в паспорте на эти электроды.

9.1.5. В первые несколько дней эксплуатации прибора или нового стеклянного электрода проверку прибора по буферным или контрольным растворам следует производить каждый день, так как как характеристики стеклянного электрода могут изменяться.

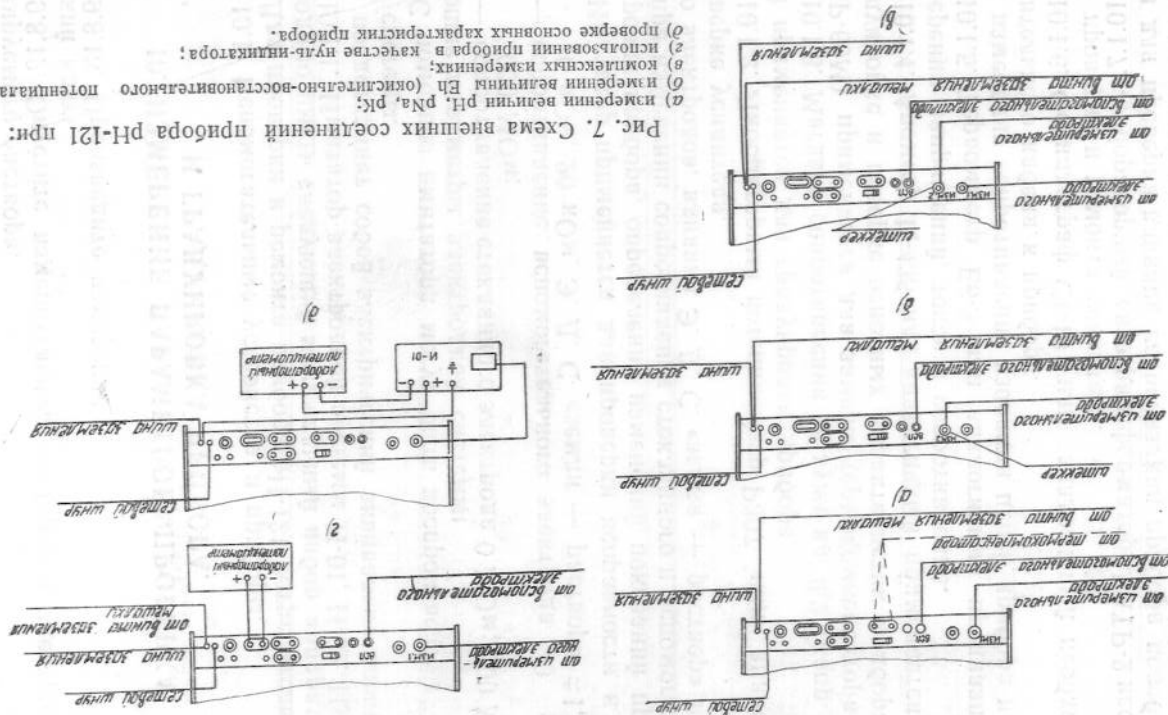
При последующей работе с прибором проверка по буферным или контрольным растворам может производиться реже (до 1 раза в 3 дня).

9.1.6. В случае образования пленок электроды могут промываться органическими растворителями, кислотами или щелочами, после чего они должны особенно тщательно промыться дистиллированной водой, а показания прибора должны быть проверены на буферных или контрольных растворах.

9.1.7. Ручной температурной компенсацией рекомендуется пользоваться в случае измерения pH (рХ) растворов, имеющих постоянную температуру. При этом переключатель рода термкомпенсации установить в положение «РУЧ.», на переключателе рода работ нажать кнопку «0; t» и на переключателе диапазонов — кнопку любого диапазона, кроме нулевого индикатора («НИ»).

Ручкой «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» выставить на верхней шкале показывающего прибора измеренное значение тем-

Рис. 7. Схема внешних соединений прибора pH-121 при:
 а) измерении величин pH, рNa, рK;
 б) измерении величин Eh (окислительно-восстановительного потенциала);
 в) использования прибора в качестве нуля-индикатора;
 г) проверки основных характеристик прибора.



пературы контролируемого раствора, руководствуясь цифровкой 0...100.

В случае измерения рН (рХ) растворов, температура которых изменяется, рекомендуется применять автоматическую температурную компенсацию.

При этом переключатель рода термокомпенсации установить в положение «АВТ.», в держатель установить автоматический термокомпенсатор, который подключить в розетку «ТЕРМОКОМПЕНСАТОР».

9.1.8. Отсчет по шкале показывающего прибора следует производить после того, как показания примут установившееся значение.

Обычно время установления показаний не превышает 3-х минут.

При измерениях рН сильно кислых и сильно щелочных растворов при температурах, близких к нулю, или при измерениях рН растворов с очень малой буферной емкостью время установления показаний может значительно возрасти (до 10 минут).

9.1.9. При замене контролируемого раствора и по окончании измерения должна быть нажата кнопка «0; т».

9.1.10. Для обеспечения надежного контактирования рекомендуется производить 3—4 включения-переключения каждой кнопки переключателей.

9.2. Отсчет показаний.

9.2.1. Отсчет показаний при измерении рН.

При работе на одном из узких диапазонов (—1 ÷ 4; 4 ÷ 9; 9 ÷ 14) отсчет показаний необходимо производить по верхней шкале показывающего прибора, руководствуясь цифровкой, соответствующей выбранному диапазону измерения и определенной положением кнопки выбора диапазона. При нажатии кнопки «—1 ÷ 14» отсчет показаний необходимо производить по нижней шкале прибора.

9.2.2. Отсчет показаний при измерении э.д.с.

При работе на одном из узких диапазонов (—1 ÷ 4; 4 ÷ 9; 9 ÷ 14) отсчет показаний следует производить по верхней шкале показывающего прибора, руководствуясь цифровкой, соответствующей выбранному диапазону, умножая показания на 100.

9.2.3. Отсчет показаний при измерении рNa (раг, рК, рNH₄). Нажать кнопку прибора «—1 ÷ 4» и отсчет показаний

9.8.11. Загейте в электролитический ключ 1—2 мл контролируемого раствора.

9.8.12. Опустите измерительный электрод в электролитический ключ.

9.8.13. Произведите измерения.

10. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ПРОВЕРКА И ГРАДУИРОВКА ПРИБОРА.

10.1. Вспомогательные устройства и приборы.

Для проверки и ремонта прибора рН-121 потребителю необходимо иметь следующий минимальный набор аппаратуры:

10.1.1. Имитатор электродной системы И-01, И-02. Имитатор представляет собой электрический эквивалент электродной системы.

С помощью имитатора могут быть воспроизведены следующие параметры электродной системы:

— сопротивление стеклянного электрода 0 МОм; 500 МОм, 1000 МОм;

— сопротивление вспомогательного электрода 0 КОм, 10 КОм, 20 КОм, Э. Д. С. «земля — раствор» ±1,5 В.

Имитатор применяется для проверки исправности и градуировки прибора, определения изменений показаний прибора при изменении сопротивления стеклянного и вспомогательного электродов, влияния Э. Д. С. «земля — раствор» и при проверке усилителя.

10.1.2. Лабораторный потенциометр Р307 или аналогичный применяется для градуировки прибора.

10.1.3. Магазин сопротивления не хуже кл. 0,2 (напр. Р-35 МСР-60М) применяется для замены термокомпенсатора при градуировке и проверке основных характеристик прибора.

10.1.4. Авометр Ц-435 или аналогичный применяется для измерения напряжений, токов и сопротивлений.

10.1.5. Тераомметр Е6-3 или аналогичный предназначен для измерения сопротивления изоляции цепей прибора и соединительного кабеля к прибору.

10.1.6. Осциллограф С1-19 или аналогичный необходим для проверки и ремонта усилителя.

10.1.7. Лабораторный автотрансформатор ДАТР-2 необходим для проверки влияния на показания прибора колебаний напряжения питания.

производить по верхней шкале в единицах pNa (pAg , pK , pNH_4).

9.3. Измерение pH.

9.3.1. Буферные растворы и их приготовление.

Буферные растворы приготавливаются из реактивов квалификации «для pH-метрии».

Реактивы «для pH-метрии» выпускаются в виде фиксаналов, рассчитанных на приготовление 1000 мл буферного раствора каждого наименования.

Для приготовления буферных растворов применяется дистиллированная вода, предварительно прокипяченная в течение 30—40 минут для удаления растворенной углекислоты.

Значения pH буферных растворов приведены в приложении 2.

Кроме стандартных буферных растворов можно использовать 0,1 N раствор соляной кислоты, приготовленный из фиксаналов. Значения pH указанного раствора приведены в приложении 3.

Не следует производить проверку pH-метра по растворам, приготовленным из случайно имеющихся реактивов, так как при этом возможны значительные ошибки в значениях pH приготовленных растворов.

9.3.2. Настройка приборов по буферным растворам.

Настройку приборов рекомендуется производить по буферному раствору, значения pH которого лежат в диапазоне, на котором производится измерение. Настройку приборов для измерения pH растворов с постоянной температурой рекомендуется производить по буферным растворам при этой температуре.

При настройке и в процессе измерения рекомендуется использовать один и тот же вид температурной компенсации.

Настройка производится по буферным растворам с температурой 20°C и по буферному раствору с температурой, близкой к предельной температуре контролируемого раствора в следующем порядке:

9.3.2.1. При ручной температурной компенсации нажать кнопку «0; t» (кнопка «НИ» должна быть отжата); ручкой «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» установить стрелку показывающего прибора против отметки, соответствующей 20°C.

9.3.2.2. Поместить электроды в соответствующий буферный раствор с температурой 20°C.

которым производится компенсация измеряемой Э.Д.С. Поместить электроды в контролируемый раствор.

9.6.3. Нажать кнопку «+mV» или «-mV». Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра, установить стрелку показывающего прибора на отметку, соответствующую нулю нуль-индикатора. При этом показания потенциометра будут соответствовать измеряемой Э.Д.С.

9.7. Использование прибора для производства потенциометрического титрования.

Прибор может быть использован для производства ручного и автоматического потенциометрического титрования. Для работы с блоком автоматического титрования (БАТ-15) в приборе имеется выход 0 ÷ 2 V.

9.8. Измерения в пробах малого объема (микроизмерения).

9.8.1. Подготовьте прибор и подставку к работе.

9.8.2. Подготовленные согласно паспорту электроды установите в отверстие держателя.

9.8.3. Залейте насыщенный раствор KCl в стакан 3 (рис. 6в), установите крышку 14, ключ электролитический 15.

Проверьте уровень насыщенного раствора KCl в стакане. Удлиненная часть электролитического ключа должна быть в растворе KCl.

9.8.4. Залейте в электролитический ключ 1—2 мл контрольного (буферного) раствора.

9.8.5. Установите ячейку для микроизмерений на столик и подведите последний под электроды.

9.8.6. Опустите измерительный электрод в электролитический ключ, а вспомогательный электрод и термометр—в отверстие крышки.

Отрегулируйте положение электродов так, чтобы измерительный электрод прилегал к внутренней сферической поверхности электролитического ключа, а вспомогательный электрод был погружен в раствор KCl на 30—40 мм.

9.8.7. Вставьте выводы электродов в соответствующие гнезда прибора.

9.8.8. Произведите настройку прибора согласно п.л. 9.3.

9.8.9. Поднимите измерительный электрод. Выньте электролитический ключ, промойте дистиллированной водой и установите на место.

9.8.10. Промойте измерительный электрод.

9.3.2.3. Нажать кнопку выбора соответствующего диапазона измерения, а затем кнопку «рН». Ручкой «КАЛИБРОВКА» установить стрелку показывающего прибора на отметку, соответствующую значению рН буферного раствора при 20°С.

9.3.2.4. Проверить показания прибора в буферном растворе со значением рН, наиболее удаленным от первоначального. В случае необходимости откорректировать показания прибора ручкой «КРУТИЗНА».

9.3.2.5. Повторить пункты 9.3.2.2 ÷ 9.3.2.4 и проверить показания прибора в остальных буферных растворах. Ошибки измерения при этом не должны превышать 0,05 рН.

Большие ошибки могут быть вызваны следующими причинами:

Причина ошибки	Способ обнаружения
1. Недостаточный проток хлоридного калия через вспомогательный электрод.	Измерить сопротивление вспомогательного электрода. При необходимости заменить электрод.
2. Изменение рН одного или нескольких буферных растворов.	Провести проверку по свежеприготовленным буферным растворам.
3. Неправильность стеклянного электрода.	Заменить стеклянный электрод.
4. Изменение градуировки прибора.	Проверить и при необходимости произвести градуировку приборов от лабораторного потенциометра в соответствии с разделом 10.3.

9.3.2.6. Ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» установить в положение, соответствующее выбранной температуре буферного раствора. Поместить электроды в раствор.

9.3.2.7. Нажать кнопку выбора диапазона, соответствующего значению рН измеряемого раствора, и кнопку «рН». Ручкой «рН» установить показания прибора, соответствующие значению рН буферного раствора при данной температуре.

9.3.2.8. При использовании автоматической температурной компенсации в растворе помещается также и автоматический температурный компенсатор.

9.3.3. Настройка прибора при измерении рН растворов, температура которых не меняется в процессе измерения, про-

изводится по буферному раствору с температурой, равной температуре контролируемого раствора, в соответствии с п.п. 9.3.2.1 — 9.3.2.5.

9.4. Измерение рХ⁺.

Для измерения активности ионов натрия, серебра, калия и аммония в водных растворах в качестве измерительных используются стеклянные электроды ЭСЛ-51-07 (рNa и рAg) и ЭСЛ-91-07 (рК и рNH₄).

Прибор должен быть отградуирован на данную электродную систему согласно п. 10.6.

9.4.1. Настройка прибора по контрольным растворам для измерения рХ⁺.

9.4.1.1. Нажать кнопку «0; t». Выбрать вид температурной компенсации в соответствии с указаниями п. 9.1.7.

9.4.1.2. Электроды поместить в раствор 0,1 М NaCl (КСЛ).

9.4.1.3. Нажать кнопку «-1 ÷ 4».

9.4.1.4. Установить ручку «ТЕМПЕРАТУРА РАСТВОРА» в положение, соответствующее температуре раствора (при ручной температурной компенсации). Нажать кнопку «рН».

Ручкой «КАЛИБРОВКА» установить стрелку на соответствующее значение по верхней шкале показывающего прибора.

9.4.1.5. Проверить показания прибора по контрольным растворам (приложение 4), ошибки измерения при этом не должны превышать 0,05 рХ⁺.

9.5. Измерение Э.Д.С.

При измерениях Э.Д.С. могут быть использованы различные измерительные электроды (платиновый, стеклянный, золотой, серебряный и т. д.).

В зависимости от величины и знака измеряемой Э.Д.С. нажатие соответствующую кнопку выбора диапазона и рода работы («+mV» или «-mV»).

9.6. Использование прибора в качестве высокоомного нуля-индикатора.

Для использования прибора в качестве высокоомного нуля-индикатора необходимо выполнить следующее:

9.6.1. Нажать кнопки «0; t» и «НИ». Резистором «НИ» (рис. 4) установить стрелку показывающего прибора на нулевую или другую отметку верхней шкалы, которая при этом будет принята за нуль нуля-индикатора.

9.6.2. Снять перемычку с розетки «ПОТЕНЦИОМЕТР» и подключить к ней потенциометр (например, Р 37-1 или Р 307),