ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АВТОМАТИЗАЦИИ СРЕДСТВ МЕТРОЛОГИИ (ВНИИАСМ)

МЕТОДИКА

ПОВЕРКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И КОМПЛЕКТОВ pH-МЕТРОВ

МИ 173—79

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1979

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНА И ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ Всесоюзным научно-исследовательским институтом автоматизации средств метрологии (ВНИИАСМ)

Директор **Г. В. Бокучава**
Руководитель лаборатории **В. М. Мохов**
Руководитель и исполнитель темы **С. Б. Фельдман**

УТВЕРЖДЕНА Научно-техническим советом ВНИИАСМ 16 июня 1978 г. (протокол № 3)

УДК 543.275.08.089.6(083.74)

МЕТОДИКА

ПОВЕРКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И КОМПЛЕКТОВ pH-МЕТРОВ

МИ 173—79

Настоящая методика распространяется на измерительные преобразователи (ИП) типа I промышленных pH-метров, изготовленных по ГОСТ 16454—70, измерительные преобразователи лабораторных pH-метров общего назначения типов pH-262, pH-673, pH-121, ЛПУ-01, ЛПМ-60М, pH-340, а также на измерительные преобразователи и комплекты специальных pH-метров типов pH-201, pH-202, pH-222, pH-222.1, pH-222.2, ПМ-68, ПЛП-64, переносной pH-метр типа pH-47М и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

pH-метры, имеющие характеристики, аналогичные характеристикам указанных pH-метров, в том числе и импортные, можно также поверять методами, установленными настоящей методикой.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки ИП pH-метров должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

При выпуске из производства допускается проводить поверку в объеме, предусмотренном ТУ на отдельные типы приборов.

1.2. При проведении поверки комплектов специальных (кроме pH-метра типа pH-202) и импортных pH-метров, находящихся в эксплуатации и после ремонта, следует определять основную погрешность. У pH-метра типа pH-222.2 дополнительно определяют погрешность, возникающую при изменении температуры контролируемой жидкости.

Комплект специальных и импортных pH-метров поверяют после поверки ИП, входящего в данный комплект.

При поверке комплектов промышленных и лабораторных pH-метров ИП поверяют по настоящей методике, а электроды по ГОСТ 8.150—75 и ГОСТ 8.151—75.

©Издательство стандартов, 1979

Таблица 1

№ пп.	Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при выпуске из производства и ремонте ИП: промышленных	лабораторных общего назначения и переносных	специальных	при эксплуатации и хранении ИП: промышленных	лабораторных общего назначения и переносных	специальных
1	Внешний осмотр	4.1	Да	Да	Да	Да	Да	Да
2	Опробование	4.3	Да	Да	Да	Да	Да	Да
3	Определение времени установления показаний	4.5.1	Да	Да	Да	Да	Да	Да
4	Определение дополнительной погрешности от влияния сопротивления:							
	а) в цепи измерительного электрода;	4.5.2	Да	Да	Да	Да	Да	Да
	б) в цепи вспомогательного электрода	4.5.2	Да	Да	Да	Да	Да	Да
5	Определение дополнительной погрешности от влияния напряжения питания	4.5.2	Да	Да, кроме рН-47М	Да	Да	Да, кроме рН-47М	Да
6	Определение нестабильности показаний (или выходного сигнала)	4.5.3	Да	Да	Да	Нет	Нет	Нет
7	Определение основной погрешности:	4.5.4						
	а) по показывающему прибору;	4.5.4.1	Да	Да	Да	Да	Да	Да
	б) по выходному сигналу постоянного тока	4.5.4.2	Да	Нет	Только для рН-201 и рН-202	Да	Нет	Только для рН-201 и рН-202

Продолжение

№ пп.	Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при					
			выпуске из производства и ремонте ИП			эксплуатации и хранении ИП		
			промышленных	лабораторных общего назначения и переносных	специальных	промышленных	лабораторных общего назначения и переносных	специальных
8	Проверка максимального нормированного значения выходного сигнала	4.5.5	Нет	Да, кроме рН-47М	Только для рН-201 и рН-202	Нет	Да, кроме рН-47М	Нет
9	Определение погрешности термокомпенсации:	4.5.7						
	а) автоматической;	4.5.7.1	Нет	Да, кроме рН-47М	Нет	Нет	Да	Нет
	б) ручной	4.5.7.2	Да	Да	Нет	Нет	Да	Нет
10	Определение дополнительной погрешности от влияния:							
	а) ЭДС «земля—раствор» ±1,5 В;	4.5.2	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да
	б) переменного тока напряжением 50 мВ в цепи вспомогательного электрода;	4.5.2	Да	Да	Да	Да	Нет	Да
	в) переменного тока напряжением 1 В между корпусом преобразователя и зажимом «земля»	4.5.2	После ремонта	Нет	Только для рН-201 и рН-202 после ремонта	Да	Нет	Только для рН-201 и рН-202

1.3. Приборы предъявляют на поверку с паспортом. Специальные и импортные pH-метры следует предъявлять на поверку вместе с электродами. Лабораторные pH-метры, у которых электроды подключаются через штатив, должны предъявляться на поверку вместе со штативом.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки ИП должна применяться установка, используемая для поверки комплекта pH-метра — УПКП-1. Допускается применение установки для поверки вторичных приборов pH-метров. Установки должны быть аттестованы в органах метрологической службы Госстандарта по методике аттестации установок для поверки pH-метров МП 89 76, утвержденной ВНИИАСМ.

При отсутствии их допускается применять установки, собранные по схеме, указанной на рисунке, с использованием следующих средств поверки:

потенциометров постоянного тока по ГОСТ 9245—68 или цифровых вольтметров постоянного тока класса 0,02 с пределом измерения до 1,9—2,1 В;

нормальных элементов класса 0,02 по ГОСТ 1954—75;

гальванометров с ценой деления не более $1{,}5 \cdot 10^{-8}$ А/дел. по ГОСТ 324—68;

гальванических сухих элементов 076 по ГОСТ 296—68 или других напряжением 1,28 В и продолжительностью работы не менее 700 ч или стабилизатора постоянного тока типа П36;

автоматического потенциометра класса 0,25 с диапазоном измерения 0—50 или 0—10 мВ по ГОСТ 7164—71*;

имитатора электродной системы И-01 или И-02 в комплекте с трансформатором 220/1 В;

лабораторного регулировочного автотрансформатора ЛАТР-1М или ЛАТР-2М с пределами регулирования от 0 до 250 В**;

вольтметра переменного тока класса 0,5 с диапазоном измерения 0—250 или 0—300 В по ГОСТ 8711—60;

магазина сопротивления Р-33 или МСР-63 класса точности не хуже 0,2 с верхним пределом измерения до 2000 Ом по ГОСТ 7003—74.

---

* При проведении поверки по п. 7б (см. табл. 1) допускается использование вместо автоматического других видов потенциометров с пределами измерений и классами точности, обеспечивающими необходимую точность поверки.

Во время проведения поверки по п. 6 (см. табл. 1) при выпуске из производства допускается использовать автоматический поотенциометр класса 0,5 по ГОСТ 7164—71.

** Для питания собранной установки рекомендуется использовать стабилизатор напряжения с коэффициентом нелинейных искажений, не превышающим 5%.

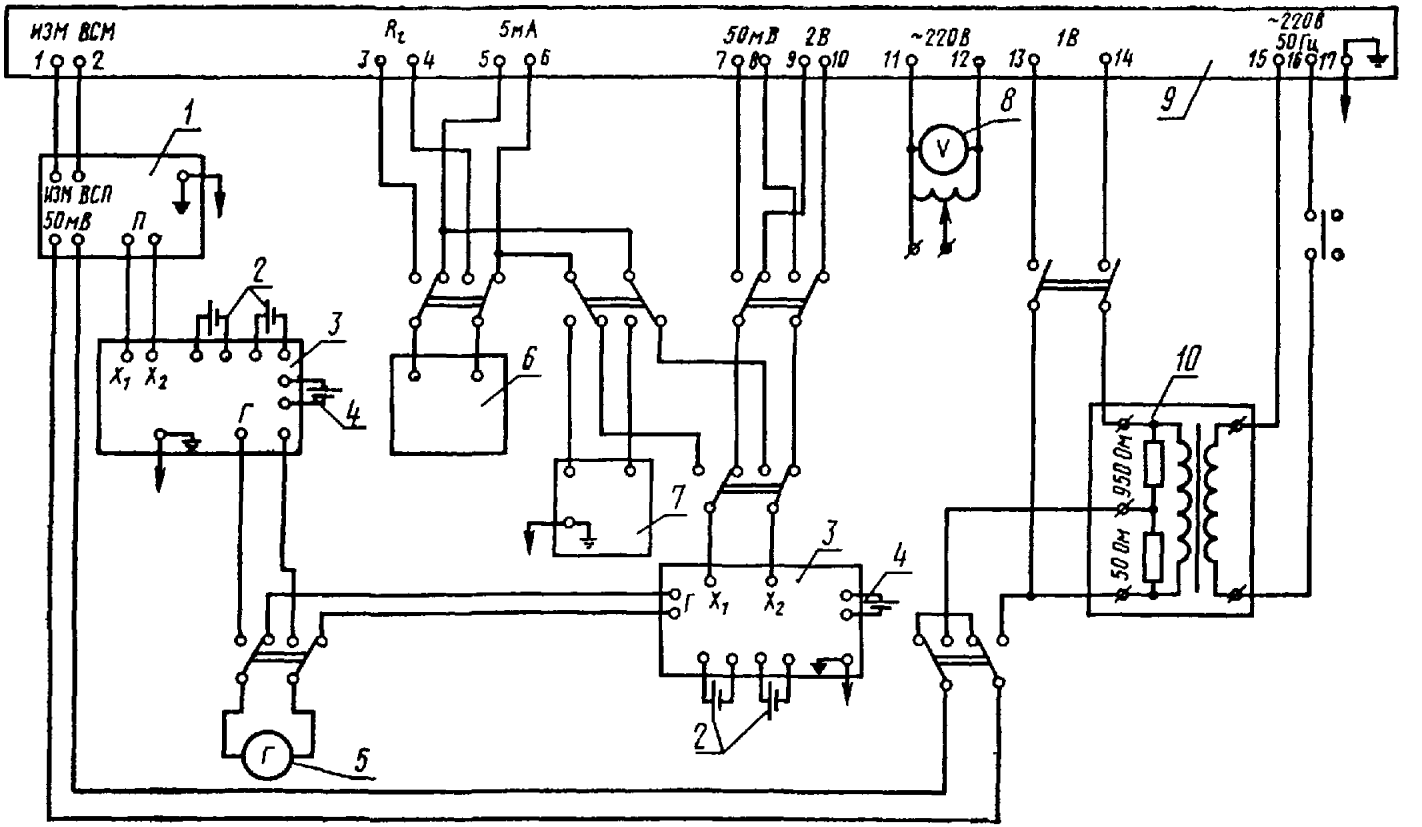

Схема установки для поверки pH-метров:

1—имитатор электродной системы; *2*—гальванические сухие элементы; *3*—потенциометр постоянного тока; *4*—нормальный элемент; *5*—гальванометр; *6*—магазин сопротивлений; *7*—автоматический потенциометр; *8*—вольтметр переменного тока; *9*—колодка для подключения поверяемого прибора; *10*—источник помех

2.2. При проведении поверки комплектов pH-метров должны применяться следующие средства поверки:

водяной термостат с точностью поддержания температуры не хуже ±0,5°С в диапазоне от 20 до 50°С;

стандарт-титры по ГОСТ 8.135—74;

натрий гидрат окиси х. ч. или ч. д. а. по ГОСТ 4328—66;

натрий тетраборнокислый х. ч. или ч. д. а. по ГОСТ 8429—69;

хлористый калий х. ч. или ч. д. а. по ГОСТ 4234—69;

дистиллированная вода по ГОСТ 4517—75;

мерная колба на 1000 мл типа I класса 2 по ГОСТ 1770—74.

2.3. Допускается применение вновь разработанных или находящихся в эксплуатации средств поверки, прошедших метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющих по точности требованиям настоящей методики.

3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха 20±5°С;

относительная влажность не более 80%;

напряжение питания 220±4,4 В;

частота тока питания 50±0,5 Гц;

должны отсутствовать источники магнитных и электрических полей, влияющие на показания поверяемых приборов;

измерительная схема и поверяемый прибор должны быть надежно заземлены.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие pH-метров и ИП pH-метров следующим требованиям.

4.1.1. Комплект pH-метра и ИП (без запасных частей) должен соответствовать разд. «Комплектность» паспорта.

4.1.2. Внешний вид pH-метров и ИП, выпускаемых из производства, должен соответствовать чертежам завода-изготовителя.

4.1.3. Прибор и датчик следует предъявлять на поверку чистыми, без следов коррозии.

4.1.4. На каждом представленном на поверку приборе, находящемся в эксплуатации или выпускаемом из ремонта, должны быть указаны:

обозначение прибора;

наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;

заводской номер прибора;

обозначение переключателей, гнезд, зажимов.

Оцифровка шкал должна быть четкой.

4.1.5. Приборы, находящиеся в эксплуатации или выпускаемые из ремонта, не допускают к дальнейшей поверке, если в них:

отсутствуют, расшатаны или повреждены наружные части (переключатели, зажимы, гнезда и т. п.);

имеются обнаруживаемые на слух (при наклонах прибора) отсоединившиеся детали;

недостаточно прочно укреплено или разбито стекло встроенного показывающего прибора, согнут или поломан указатель показывающего прибора;

отклеилась или покоробилась шкала показывающего прибора или зеркальная полоса шкалы;

детали датчика или прибора покрыты кристаллическим хлористым калием;

пересох вспомогательный электрод.

4.2. Подготовка к поверке.

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы.

4.2.1. Электроды, входящие в комплект специальных pH-метров, должны быть подготовлены в соответствии с указаниями, изложенными в паспорте на электрод.

4.2.2. Установка УПКП-1, а также приборы и вспомогательная аппаратура, приведенная в разд. 2 настоящей методики, должны быть подготовлены к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

4.2.3. При проведении поверки на установке УПКП-1 ИП должен быть подключен к ней в соответствии с инструкцией по эксплуатации на эту установку.

4.2.4. При проведении поверки на установке, собранной по схеме, приведенной на рисунке, ИП должен быть подсоединен согласно этой схеме.

4.2.5. ИП должен быть прогрет в течение времени, указанного в паспорте.

4.3. Опробование.

4.3.1. Проверяют плавность работы органов оперативной настройки:

начала шкалы («буфер», «настройка по буферу», «Е плавно» и т. п.);

установки электрического нуля (при наличии);

ручного термокомпенсатора (в области диапазона измерений, наиболее удаленной от изопотенциальной координаты $pH_и$).

Примечание. При ручном термокомпенсаторе дискретного действия (ступенчатого) изменения показаний ИП должны быть пропорциональными при переключении регулятора на равные интервалы значений температур.

4 3 2. При изменении положения переключателей диапазонов или пределов измерения, а также рода работы, и возвращении их в исходное положение показания прибора должны восстанавливаться.

4.4. Настройка ИП.

ИП необходимо настраивать в соответствии с применяемой электродной системой по градуировочным таблицам, указанным в приложении 4, и методике, описанной в паспорте.

Настройку на конкретный тип электродной системы осуществляют по согласованию с владельцем pH-метра. При отсутствии указаний предприятия, представившего прибор на поверку, о необходимости настройки на определенную электродную систему промышленный pH-метр должен быть настроен на электродную систему с координатами изопотенциальной точки $pH_и = 7{,}0$ ед. pH и $E_и = -50$ мВ, а лабораторный pH-метр на электродную систему, указанную в паспорте.

Промышленные ИП настраивают по выходному сигналу постоянного тока 0—5 мА.

К зажимам токового выхода подключают потенциометр и магазин сопротивлений.

При использовании автоматического потенциометра на магазине сопротивлений устанавливают такое значение сопротивления, чтобы при максимальном нормируемом значении выходного сигнала падение напряжения на зажимах токового выхода соответствовало бы верхнему пределу измерений автоматического потенциометра.

При использовании лабораторного (не автоматического) потенциометра или цифрового вольтметра на магазине сопротивлений устанавливают такое значение сопротивления (но не более 200 Ом), при котором падение напряжения на зажимах токового выхода при выходном сигнале 5 мА обеспечивало бы удобство отсчета.

4.5. Определение метрологических параметров.

4.5.1. Время установления показаний определяют с соблюдением следующих условий:

при поверке лабораторных pH-метров с автоматической термокомпенсацией и плавной установкой ручного термокомпенсатора, имеющего неступенчатое переключение, к зажимам «R_t» должен быть подключен магазин сопротивления, на котором выставляют значение, эквивалентное 20°С;

при поверке pH-метров, не имеющих автоматической термокомпенсации или имеющих термокомпенсацию со ступенчатой установкой температуры, указатель ручного термокомпенсатора должен быть установлен на отметку, соответствующую 20°С;

сопротивление в цепи измерительного и вспомогательного электродов должно составлять соответственно 500 МОм и 10 кОм;

в цепи вспомогательного электрода между корпусом ИП и землей должно отсутствовать напряжение переменного тока частотой 50 Гц;

должна отсутствовать ЭДС постоянного тока «земля—раствор».

У многодиапазонных pH-метров время установления показаний определяют на одном из узких диапазонов.

На вход прибора с помощью потенциометра подают напряжение, соответствующее положению указателя на начальной отметке шкалы. Затем это напряжение резко изменяют на величину, соответствующую 0,5 диапазона (предварительно определив значение этой величины). Время установления показаний определяют с момента изменения входного напряжения до момента, когда отличие показаний прибора от установившегося значения не превысит 1% диапазона измерения. Время установления показаний не должно превышать допускаемого для данного типа прибора.

4.5.2. Определение дополнительных погрешностей, вызванных влиянием на показания ИП изменений сопротивления в цепи измерительного электрода, сопротивления в цепи вспомогательного электрода, напряжения питания, а также наличием ЭДС «земля—раствор» ±1,5 В, напряжения переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода, напряжения переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля».

На вход ИП потенциометром подают напряжение, при котором стрелку показывающего прибора (при поверке лабораторных pH-метров) или указатель вторичного прибора (при поверке промышленных pH-метров) устанавливают на соответствующие (табл. 2) отметки шкалы при следующих параметрах:

напряжении питания 220±4,4 В;

сопротивлении в цепи стеклянного электрода 500 МОм;

сопротивлении в цепи вспомогательного электрода 10 кОм;

Таблица 2

Влияющий фактор	Шкала	Примечание
1. Сопротивление в цепи измерительного электрода	Начало Конец	Изменение показаний фиксируют при изменении сопротивления в цепи измерительного электрода (с помощью имитатора) на ±500 МОм. При малом допуске на изменение электрического сопротивления его допускается изменять в интервале от 0 до 1000± ±100 МОм, а полученный результат показаний делить на 2
2. Сопротивление в цепи вспомогательного электрода	Середина	Изменение показаний фиксируют при изменении сопротивления в цепи вспомогательного электрода (с помощью имитатора) на ±10 кОм
3. Напряжение питания	Начало Конец	Изменение показаний фиксируют при изменении сетевого напряжения для ИП промышленных pH-метров на +22 и —33 В, для ИП лабораторных pH-метров на ±22 В. После

Продолжение табл. 2

Влияющий фактор	Шкала	Примечание
		изменения напряжения питания отсчеты необходимо снимать не ранее чем через 10 мин При приемо-сдаточных испытаниях время выдержки может быть сокращено до 2 мин
4. ЭДС «Земля — раствор» ±1,5 В	Середина	Изменение показаний фиксируют при подключении ЭДС «земля—раствор» (с помощью имитатора) ±1,5 В
5. Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	Середина	Изменение показаний фиксируют при подключении на клеммы «~ 50 мВ» имитатора напряжения переменного тока ~50 мВ частотой 50 Гц
6. Напряжение переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля»	Середина	Проверку производят при сопротивлении в цепи стеклянного электрода 0, сопротивлении в цепи вспомогательного электрода 20 кОм

сопротивлении термокомпенсатора, соответствующем температуре раствора 20°С. Для этого указатель ручного термокомпенсатора устанавливают на отметку, равную 20°С, или на магазине сопротивления, подключенном к зажимам «R_t», выставляют значение сопротивления, эквивалентное 20°С (см. приложение 3);

ЭДС «земля — раствор», равной 0;

напряжении переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода, равном 0;

напряжении переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля», равном 0.

После изменения одного из влияющих факторов, указанных в табл. 2, вновь меняют напряжение на потенциометре до совпадения стрелки (указателя) показывающего прибора с той же отметкой шкалы. У многодиапазонных приборов проверку осуществляют на любом из узких диапазонов измерения.

При малом допуске на изменение показаний при воздействии влияющего фактора необходимо исключить вариацию показаний. Для этого до и после изменения влияющего фактора стрелку или указатель ИП необходимо вывести к числовой отметке при плавном изменении входного сигнала, подаваемого с потенциометра, только в одном направлении.

Дополнительную погрешность следует определять по формуле

$$\Delta = E_2 - E_1, \qquad (1)$$

где Δ — дополнительная погрешность, мВ; E_1 — значение входного напряжения, полученное до изменения влияющего фактора и соот-

ветствующее числовой отметке шкалы, мВ; E_2 — значение входного напряжения, полученное после изменения влияющего фактора и соответствующее той же отметке шкалы, мВ.

Погрешность не должна превышать значения, допускаемого для данного типа прибора.

4.5.3. Определение нестабильности показаний. Нестабильность показаний определяют при непрерывной работе в течение 2 ч (не считая времени прогрева прибора) для pH-метров, поверяемых после ремонта, и в течение времени, устанавливаемого техническими условиями, для pH-метров при выпуске их из производства, при постоянном сигнале (напряжении на потенциометре или имитаторе электродной системы) и сопротивлениях измерительного и вспомогательного электродов, равных 0.

Для определения нестабильности на потенциальный выход ИП подключают автоматический регистрирующий потенциометр. ИП, имеющие только токовый выход, подключают зажимами для токового выхода к магазину сопротивления, на котором устанавливают такое значение сопротивления, чтобы при максимальном значении выходного тока падение напряжения на магазине было бы близким пределу измерений автоматического потенциометра.

Нестабильность проверяют при входном сигнале, соответствующем показанию ИП, близкому к верхнему или нижнему пределу диапазона измерений. У многодиапазонных приборов нестабильность проверяют на узком диапазоне с соблюдением указанного выше условия.

Нестабильность ИП оценивается максимальным отклонением линии записи от значения, зафиксированного после прогрева ИП в течение времени, указанного в приложении 2.

4.5.4. Основную погрешность ИП определяют по показывающему прибору и выходному сигналу постоянного тока с соблюдением условий, оговоренных в п. 4.5.1.

4.5.4.1. Определение основной погрешности ИП по показывающему прибору производят по шкалам pH и мВ: у лабораторных приборов на всех диапазонах измерений, у промышленных на тех, с которыми они представляются на поверку.

Основную погрешность определяют следующим образом. Изменяя напряжение, подаваемое с потенциометра на вход преобразователя, устанавливают стрелку (указатель) показывающего прибора на все числовые отметки шкалы — от нижнего предела до верхнего, отмечая при этом соответствующие значения по потенциометру. Затем устанавливают стрелку показывающего прибора с помощью потенциометра на те же отметки, но в обратном направлении от верхнего предела к нижнему и также отмечают соответствующие напряжения по потенциометру.

Основную погрешность по показывающему прибору следует определять по формуле

$$\Delta = U - E, \qquad (2)$$

где Δ — основная погрешность, мВ; $И$ — отсчет по потенциометру (из двух отсчетов выбирают результат, дающий максимальную погрешность), мВ; E — табличное значение ЭДС электродной системы, указанное в приложении 4 при проверке прибора по шкале pH, или номинальное значение напряжения при проверке прибора по шкале мВ, соответствующее данной числовой отметке, мВ.

Основная погрешность не должна превышать значения, допускаемого для данного типа прибора.

4.5.4.2. При определении основной погрешности промышленного ИП по выходному сигналу постоянного тока 0 — 5 мА магазин сопротивлений и потенциометр (цифровой вольтметр) подключают к зажимам выходного сигнала с учетом условий, оговоренных в п. 4.4.

При измерении выходного сигнала лабораторным потенциометром или цифровым вольтметром постоянного тока на потенциометре, подключенном на вход прибора, последовательно устанавливают напряжения, соответствующие 1/5, 2/5, 3/5, 4/5 максимального значения выходного сигнала, и измеряют напряжение с помощью потенциометра (цифрового вольтметра), подключенного к зажимам выходного сигнала.

Основную погрешность по выходному сигналу постоянного тока следует определять по формуле

$$\Delta = \frac{U_2 - nU_в}{U_в} (pH_в - pH_н), \qquad (3)$$

где Δ — основная погрешность, ед. pH; $U_в$ — максимальное значение выходного сигнала, мВ; n — доля выходного сигнала (1/5, 2/5, 3/5, 4/5); U_2 — измеренное значение выходного сигнала, мВ; $pH_н$, $pH_в$ — значения pH, соответствующие нижнему и верхнему пределам измерения.

При измерении выходного сигнала автоматическим потенциометром на потенциометре, подключенном на вход прибора, последовательно устанавливают напряжения, при которых указатель автоматического потенциометра устанавливается на значения, соответствующие 1/5, 2/5, 3/5, 4/5 максимального значения выходного сигнала.

Основную погрешность по выходному сигналу постоянного тока следует определять по формуле

$$\Delta = U - E, \qquad (4)$$

где Δ — основная погрешность, мВ; U — напряжение, подаваемое на вход прибора, мВ; E — табличное значение ЭДС электродной системы, указанное в приложении 4, мВ.

Основная погрешность не должна превышать значения, допускаемого для данного типа прибора.

4.5.5. Проверка выходного сигнала на зажимах 0—50 мБ (0—20 мВ) и 0—2 В ИП лабораторных pH-метров.

К зажимам выходного сигнала поверяемого ИП подключают потенциометр постоянного тока (или цифровой вольтметр). С потенциометра, подключенного на вход прибора, подают напряжение, при котором стрелка показывающего прибора устанавливается на конечную числовую отметку шкалы. С помощью потенциометра, подключенного к зажимам выходного сигнала, измеряют напряжение.

Максимальный выходной сигнал 50 мВ (20 мВ) проверяют на одном из узких диапазонов, а сигнал 2 В на широком диапазоне. Максимальный выходной сигнал не должен отличаться от номинальных значений более чем на величину, указанную в приложении 2.

4.5.6. Определение метрологических характеристик комплекта pH-метра.

4.5.6.1. Специальные лабораторные pH-метры для контроля кислотности молока и молочных продуктов.

Основную погрешность комплекта pH-метра определяют сличением показаний прибора со значением pH образцового буферного раствора 2-го разряда по ГОСТ 8.135—74.

При подготовке к работе прибор должен быть прогрет в течение 1 ч, стеклянный электрод и электролитический ключ следует поместить в термостатированную ячейку, подсоединенную к термостату.

Прибор должен быть настроен по буферному раствору, приготовленному из стандарта-титра типа 3 по ГОСТ 8.135—74, и проверен по буферному раствору, приготовленному из стандарта-титра типа 4 по ГОСТ 8.135—74.

Примечание. В качестве термостатированной ячейки может быть использована ячейка, входящая в комплект образцового pH-метра 3-го разряда по ГОСТ 8.120—74.

Измерения проводят при температуре 20 ± 1°С.

Основную погрешность комплекта прибора следует определять по формуле

$$\Delta pH = pH - 6{,}88, \qquad (5)$$

где ΔpH — погрешность комплекта pH-метра, ед. pH; pH — показание поверяемого pH-метра, ед. pH.

Основная погрешность комплекта pH-метра не должна превышать значения, допускаемого для данного типа прибора.

Изменения показаний комплекта pH-метра, вызванные изменением температуры контролируемого раствора, определяют на образцовом буферном растворе, приготовленном из стандарта-титра типа 3 или 4 по ГОСТ 8.135—74.

Комплект pH-метра должен быть подготовлен к работе так же, как и при определении основной погрешности. Далее следует залить ячейку буферным раствором и установить температуру раствора, равную $20 \pm 0{,}5$°С. Переключатель «Начало шкалы» установить в положение «4» или «6» в зависимости от выбранного бу-

ферного раствора. Регулируя потенциометр «Калибровка», установить стрелку прибора на отметку «4,00» или «6,88».

Температуру раствора довести до 30±0,5°С и спустя не менее 10 мин снять показание прибора. Изменение показаний pH-метра, вызванное изменением температуры контролируемого раствора в зависимости от выбранного буферного раствора, рассчитывают по формуле

$$\Delta pH = pH - 4{,}01$$

или

$$\Delta pH = pH - 6{,}92, \qquad (6)$$

где ΔpH — изменение показаний pH-метра, ед. pH; pH — показание поверяемого pH-метра, ед. pH.

Изменение показаний комплекта pH-метра, вызванное изменением температуры контролируемого раствора, не должно превышать значения, допускаемого для данного типа прибора.

4.5.6.2. Специальные pH-метры для измерения pH крови и биологических жидкостей.

Сходимость комплекта pH-метра определяют сличением показаний прибора со значением pH образцовых буферных растворов 1-го разряда.

Поверяемый комплект подготавливают к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации и настраивают по двум образцовым буферным растворам фосфат 1 : 1 и фосфат 1 : 3,5 (ГОСТ 8.060—73), входящим в комплект прибора и представляемым заказчиком. Температуру в термостате поверяемого комплекта устанавливают равной 27 или 38°С.

Измерительную ячейку заполняют последовательно образцовыми буферными растворами с промежуточной промывкой дистиллированной водой, отмечая каждый раз показания поверяемого pH-метра. Измерения повторяют 10 раз. Для каждого буферного раствора рассчитывают среднее квадратическое отклонение показаний прибора, которое характеризует сходимость показаний прибора.

Сходимость показаний комплекта pH-метра не должна превышать значений, допускаемых для данного типа прибора.

4.5.6.3. Переносной pH-метр повышенной точности pH-47М.

Поверяемый комплект подготавливают к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации и настраивают по образцовым буферным растворам 2-го разряда, приготовленным из стандартитров типов 3 и 4 по ГОСТ 8.135—74, при температуре 20±1°С

Основную погрешность комплекта проверяют в диапазоне 7—12 pH в образцовом буферном растворе типа 5 по ГОСТ 8.135—74 при температуре 20±1°С.

Основную погрешность следует определять по формуле

$$\Delta pH = pH - 9{,}22, \qquad (7)$$

где ΔpH — погрешность комплекта pH-метра, ед. pH; pH — показание поверяемого pH-метра, ед. pH.

Основная погрешность комплекта pH-метра не должна превышать ±0,05 ед. pH.

4.5.6.4. Импортные pH-метры.

Основную погрешность лабораторных pH-метров определяют по методике п. 4.5.6.1 при двух значениях температур: 20±0,2°С и верхнем пределе температурной компенсации, но не выше 80°С.

Поверку при повышенной температуре раствора допускается проводить после дополнительной настройки прибора по одному из образцовых буферных растворов 2-го разряда (ГОСТ 8.135—74) или по двум, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации прибора.

По согласованию с владельцем прибора основную погрешность определяют при 25°С с использованием буферных растворов с pH, равным 0; 12 и 14 ед. pH. Состав растворов по ГОСТ 16287—77.

Основную погрешность комплекта pH-метра следует определять по формуле

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1, \qquad (8)$$

где ΔpH — погрешность комплекта pH-метра, ед. pH; pH_1 — значение pH образцового буферного раствора по ГОСТ 8.135—74, ед. pH; pH_2 — показание комплекта pH-метра, ед. pH.

Погрешность не должна превышать предела допустимой погрешности, указанной в паспорте pH-метра.

4.5.7. Определение погрешности термокомпенсации.

4.5.7.1. Погрешность автоматической термокомпенсации определяют при условиях, указанных в п. 4.5.1 на отметке шкалы, соответствующей значению pH, наиболее удаленному от координаты изопотенциальной точки $pH_и$.

У многодиапазонных приборов проверку производят на том из узких диапазонов, у которого предел измерения соответствует значению pH, наиболее удаленному от координаты изопотенциальной точки $pH_и$ с соблюдением указанных выше условий.

К зажимам термокомпенсатора подключают магазин сопротивления, на котором устанавливают значение сопротивления, соответствующее 20°С. На вход прибора подают напряжение, соответствующее табличному значению ЭДС электродной системы для поверяемой отметки шкалы при 20°С (см. приложение 4). Резистором настройки по буферу («Начало шкалы», «$E_и$») совмещают стрелку показывающего прибора с поверяемой отметкой. На магазине сопротивления устанавливают значение сопротивления, соответствующее поверяемой температуре раствора и, изменяя входное напряжение, вновь совмещают стрелку показывающего прибора с поверяемой отметкой шкалы.

Значения сопротивлений термокомпенсаторов приведены в приложении 3.

Погрешность термокомпенсации определяют для отметок 0, 40, 60, 80 и 100°С по формуле

$$\Delta pH = \frac{E_2 - E_1}{S_t}, \qquad (9)$$

где Δ pH — погрешность термокомпенсации, ед. pH; E_1 — табличное значение ЭДС при поверяемой температуре, мВ; E_2 — показание потенциометра, мВ; S_t — градиент водородной функции при поверяемой температуре, мВ/pH. Значения градиента водородной функции приведены в табл. 3.

Таблица 3

Температура, °С	Градиент водородной функции, мВ/pH	Температура, °С	Градиент водородной функции, мВ/pH	Температура, °С	Градиент водородной функции, мВ/pH
0	54,197	26	59,355	60	66,102
5	55,189	27	59,554	65	67,094
10	56,181	28	59,752	70	68,086
15	57,173	29	59,950	75	69,078
20	58,165	30	60,149	80	70,070
21	58,363	35	61,141	85	71,062
22	58,561	40	62,133	90	72,054
23	58,760	45	63,126	95	73,046
24	58,958	50	64,118	100	74,038
25	59,157	55	65,110		

Погрешность термокомпенсации не должна превышать допустимого значения, указанного в паспорте pH-метра.

4.5.7.2. Погрешность ручной термокомпенсации для числовых отметок шкалы термокомпенсатора определяют аналогичным образом. Для pH-метра pH-262 проверку термокомпенсации осуществляют в интервале от 0 до 100°С через 10°С и от 20 до 30°С через 1°С.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Результаты первичной поверки фиксируют в рабочем журнале. Данные о периодической поверке заносят в протокол (см. приложение 1), который хранят в организации, проводившей поверку, до следующей поверки прибора.

5.2. ИП и комплекты pH-метров, проверенные в соответствии с настоящими методическими указаниями и удовлетворяющие техническим требованиям к ним, признаются годными к применению, и на них выдаются свидетельства установленной формы (при выпуске из производства выдается свидетельство о приемке).

5.3. При отрицательных результатах первичной поверки ИП или комплект pH-метра бракуют. В случае отрицательных результатов периодической поверки органы метрологической службы выдают извещение о непригодности с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Протокол №

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

Поверку производили
на (тип установки) _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр _____

2. Опробование _____

3. Время установления показаний _____ мин

4. Дополнительная погрешность, вызванная изменением сопротивления в цепи стеклянного электрода в диапазоне _____ (оформляют табл. 1).

Таблица 1

Участок шкалы	Напряжение, мВ, при сопротивлении, МОм			Дополнительная погрешность, мВ, при сопротивлении, МОм	
	500	0	1000	0	1000
Начало					
Середина					
Конец					

5. Дополнительная погрешность, вызванная изменением сопротивления в цепи вспомогательного электрода в диапазоне _____ (оформляют табл. 2)

Таблица 2

Напряжение, мВ, при сопротивлении, кОм			Дополнительная погрешность, мВ, при сопротивлении, кОм	
10	0	20	0	20

6. Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания в диапазоне ———— (оформляют табл. 3).

Таблица 3

Участок шкалы	Напряжение, мВ, при напряжении питания, В			Дополнительная погрешность, мВ, при напряжении, В	
	220	242	198	242	198
Начало					
Конец					

7. Дополнительная погрешность, вызванная влиянием ЭДС «земля—раствор» в диапазоне ———— (оформляют табл. 4).

Таблица 4

Напряжение, мВ, при отсутствии ЭДС „земля—раствор"	Напряжение, мВ, при наличии ЭДС „земля—раствор", В		Дополнительная погрешность, мВ, при наличии ЭДС „земля—раствор", В	
	+1,5	−1,5	+1,5	−1,5

8. Дополнительная погрешность, вызванная наличием помехи — напряжения переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода в диапазоне ———— (оформляют табл. 5).

Таблица 5

Напряжение, мВ, при отсутствии помехи	Напряжение, мВ, при наличии помехи	Дополнительная погрешность, мВ

9. Дополнительная погрешность, вызванная наличием помехи, — переменного тока напряжением 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля» в диапазоне ———— (оформляют табл. 6).

Таблица 6

Напряжение, мВ, при отсутствии помехи	Напряжение, мВ, при наличии помехи	Дополнительная погрешность, мВ

10. Основная погрешность на шкале pH, установленная по показывающему прибору или по выходному сигналу постоянного тока, измеренному автоматическим потенциометром (оформляют табл. 7).

Таблица 7

Числовая отметка шкалы, pH	Табличное значение ЭДС, мВ	Основная погрешность, мВ			
		Узкие диапазоны		Широкий диапазон	
		Отсчет по потенциометру	Погрешность	Отсчет по потенциометру	Погрешность

11. Основная погрешность по выходному сигналу постоянного тока, измеренному лабораторным потенциометром (не автоматическим) или цифровым вольтметром в диапазоне ———— (оформляют табл. 8).

Таблица 8

Числовая отметка шкалы, ед. pH	Табличное значение ЭДС, подаваемой на вход прибора, мВ	Расчетное значение выходного сигнала, мВ	Измеренное значение выходного сигнала, мВ	Основная погрешность, ед. pH

12. Основная погрешность на шкале мВ, установленная по показывающему прибору (оформляют табл. 9).

Таблица 9

Числовая отметка шкалы, мВ	Основная погрешность, мВ			
	Узкие диапазоны		Широкий диапазон	
	Отсчет по потенциометру	Погрешность	Отсчет по потенциометру	Погрешность

13. Максимальный выходной сигнал составляет———— мВ на зажимах «0—50 мВ»; ———— мВ на зажимах «0—20 мВ»; ———— В на зажимах «0—2 В».

14. Нестабильность показаний не хуже ————мВ

15. Погрешность термокомпенсации в диапазоне——— (оформляют табл. 10).

Таблица 10

Числовая отметка шкалы термокомпенсатора, °С	Градиент водородной характеристики, мВ/pH	Погрешность термокомпенсации, ед. pH, на участке шкалы показывающего прибора					
		Начало			Конец		
		Табличное значение ЭДС, мВ	Отсчет по потенциометру, мВ	Погрешность	Табличное значение ЭДС, мВ	Отсчет по потенциометру, мВ	Погрешность

Дата поверки _____

Государственный (ведомственный) поверитель _____
(подпись)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА ЛАБОРАТОРНОГО pH МЕТРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Протокол №

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Основная погрешность pH-метра:

показание поверяемого pH-метра ____ ед. pH;

погрешность pH-метра ____ ед. pH.

Изменение показаний pH-метра, вызванное изменением температуры контролируемого раствора:

показание поверяемого pH-метра ____ ед. pH;

изменение показаний pH-метра ____ ед. pH.

Дата поверки _____

Государственный (ведомственный) поверитель _____
(подпись)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА СПЕЦИАЛЬНЫХ pH-МЕТРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ pH КРОВИ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Протокол №

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Сходимость показаний pH-метра (оформляют табл. 11).

Таблица 11

Номер заливки	Сходимость показаний pH-метра, ед. pH, в буферном растворе					
	Фосфат 1:1			Фосфат 1:3,5		
	Показание pH-метра	Отклонение от среднего значения	Среднее квадратическое отклонение	Показание pH-метра	Отклонение от среднего значения	Среднее квадратическое отклонение

Сходимость показаний pH-метра не превышает _____ед. pH.

Дата поверки _____

Государственный (ведомственный) поверитель _____
(подпись)

ФОРМА ПРОТОКОЛА
ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА pH-МЕТРА pH-47М

Протокол №

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Основная погрешность pH-метра:

показание поверяемого pH-метра ——ед. pH;

основная погрешность pH-метра ——ед. pH.

Дата поверки _____
Государственный
(ведомственный)
поверитель _____
(подпись)

ФОРМА ПРОТОКОЛА
ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТА ИМПОРТНЫХ pH-МЕТРОВ

Протокол №

Тип _____

Заводской номер _____

Предприятие-изготовитель _____

Представлен _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Основная погрешность pH-метра:

значение pH образцового буферного раствора ——ед. pH;

показание поверяемого pH-метра ——ед. pH;

основная погрешность pH-метра ——ед. pH.

Дата поверки _____
Государственный
(ведомственный)
поверитель _____
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ II
(справочное)

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ pH-МЕТРОВ

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР ЛПУ-01

Измерительный преобразователь
пределы измерения:
от —2 до +14 ед. pH;
от —200 до +1400 или от +200 до —1400 мВ;
размах шкалы.
4, 16 ед. pH
1600 мВ
чувствительность по шкале нуль-индикатора не хуже 0,01 ед. pH (в узком диапазоне);
температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале от 0 до 100°С,
время установления показаний не более 5 с;
нестабильность показаний не хуже ±0,01 ед. pH (±0,58 мВ) в узком диапазоне;
основная погрешность приведена в табл. 1.

Таблица 1

Размах шкалы		Допустимая основная погрешность	
pH	мВ	pH	мВ
4	1600	±0,04	±2,33
16		±0,40	±23,3
			±40

Дополнительные погрешности приведены в табл. 2.

Таблица 2

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,04	±2,33
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,01	±0,58
Напряжение питания сети	±0,04	±2,33
Температура контролируемого раствора при:		
автоматической компенсации	±0,04	±2,33
ручной компенсации	±0,08	±4,66

Время прогрева 30 мин.
Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора 50±0,25 мВ.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР ЛПМ—60 М

Измерительный преобразователь
пределы измерения:
от —2 до +14 ед. pH;
от —200 до +1400 мВ;
размах шкалы:
4; 16 ед. pH;
400; 1600 мВ;
чувствительность по шкале нуль-индикатора не хуже 0,005 ед. pH (в узком диапазоне);
температурная компенсация — автоматическая в интервале от 0 до 100°С;
время установления показаний не более 10 с;
нестабильность показаний не хуже ±0,02 ед. pH (±1,16 мВ) в узком диапазоне;
основная погрешность приведена в табл. 3.

Таблица 3

Размах шкалы		Допустимая погрешность	
ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
4		±0,04	±2,33
16		±0,40	±23,3
	400		±4
	1600		±40

Дополнительные погрешности приведены в табл. 4.

Таблица 4

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,04	±2,33
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,01	±0,58
Напряжение питания сети	±0,04	±2,33
Температура контролируемого раствора	±0,04	±2,33

Время прогрева 30 мин.
Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора 20±0,2 мВ, 2±0,02 В.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР pH-340

Измерительный преобразователь
Пределы измерения:
от —1 до +14 ед. pH;
от —100 до +1400 или
от +100 до —1400 мВ;

размах шкалы:
3, 15 ед. pH;
300, 1500 мВ;
чувствительность по шкале нуль-индикатора не хуже 0,003 ед. pH (в узком диапазоне);
температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале от 0 до 100°С;
время установления показаний не более 15 с;
нестабильность показаний за 8 ч не хуже ±0,05 ед. pH (±2,9 мВ) в узком диапазоне;
основная погрешность приведена в табл. 5.

Таблица 5

Размах шкалы		Допустимая основная погрешность	
ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
3		±0,04	±2,33
15		±0,60	±34,9
	300		±5
	1500		±60

Дополнительные погрешности приведены в табл. 6.

Таблица 6

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,04	±2,33
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,01	±0,58
Напряжение переменного тока ~ 50 мВ	±0,01	±0,58
Напряжение питания сети	±0,04	±2,33
Температура контролируемого раствора при компенсации:		
автоматической;	±0,04	±2,33
ручной	±0,08	±4,66

Время прогрева 60 мин.
Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора 20±0,2 мВ, 2±0,2 В.
Комплект pH-метра:
основная погрешность ±0,05 ед. pH.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР pH-262

Измерительный преобразователь
пределы измерения:
от 0 до 11 ед pH;
от —12,5 до +12,5 и
от —1250 до +1250 мВ;

размах шкалы:
1; 10 ед. pH;
25; 2500 мВ;
температурная компенсация — автоматическая и ручная в интервале от 0 до 100°С;
время установления показаний не более 15 с;
нестабильность показаний за 8 ч не хуже ±0,01 ед. pH (±0,58 мВ) в узком диапазоне;
основная погрешность приведена в табл. 7.

Таблица 7

Размах шкалы		Допустимая основная погрешность	
ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
1		±0,01	±0,58
10		±0,10	±5,8
	25		±1
	2500		±25

Дополнительные погрешности приведены в табл. 8.

Таблица 8

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,01	±0,58
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,002	±0,12
Напряжение питания	±0,01	±0,58
Температура контролируемого раствора	±0,01	±0,58

Время прогрева 60 мин.
Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора 50±0,25 мВ, 2±0,02 В.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР pH-673.2

Измерительный преобразователь
пределы измерения:
от —1 до +14 ед. pH;
от —100 до +1400 и от
+100 до —1400 мВ;
размах шкалы:
5; 15 ед. pH;
500; 1500 мВ;
температурная компенсация — ручная и автоматическая в интервале от 0 до 100°С;
время установления показаний не более 10 с;
нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже ±0,02 ед. pH (1,16 мВ) в узком диапазоне;
основная погрешность приведена в табл. 9.

Таблица 9

Размах шкалы		Допустимая основная погрешность	
ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
5		±0,05	±2,90
15		±0,40	±23,3
	500		±5
	1500		±40

Дополнительные погрешности приведены в табл. 10.

Таблица 10

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,05	±2,90
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,01	±0,58
Напряжение питания	±0,05	±2,90
Температура контролируемого раствора	±0,05	±2,90

Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора 20±0,2 мВ, 2±0,05 В.

ЛАБОРАТОРНЫЙ pH-МЕТР pH-121

Измерительный преобразователь
пределы измерения:
от —1 до +14 ед. pH;
от —100 до +1400 и
от +100 до —1400 мВ;
размах шкалы:
5; 15 ед. pH;
500; 1500 мВ;
чувствительность по шкале нуль-индикатора не хуже 0,01 ед. pH;
температурная компенсация — ручная и автоматическая в интервале от 0 до 100°С;
время установления показаний не более 10 с;
нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже ±0,02 ед. pH (±1,16 мВ) в узком диапазоне;
основная погрешность приведена в табл. 11.

Таблица 11

Размах шкалы		Допустимая основная погрешность	
ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
5		±0,05 (инструментальная ±0,04)	±2,90
15		±0,4	±23,3
	500		±5
	1500		±40

Дополнительные погрешности приведены в табл. 12.

Таблица 12

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимые изменения показаний в узком диапазоне	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,01	±0,58
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,01	±0,58
Напряжение питания сети	±0,01	±0,58
Температура контролируемого раствора	±0,05	± 2,90

Время прогрева ИП 25 мин.

Напряжение на клеммах для подключения регистратора при полном отклонении стрелки показывающего прибора 20±0,2 мВ, 2±0,05 В.

pH-МЕТР ПЕРЕНОСНОЙ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ pH-47

Измерительный преобразователь:
пределы измерения: 2—12 ед. pH;
диапазоны: 2—7; 7—12 ед. pH;
температурная компенсация — ручная в интервале от 0 до 60°С;
время установления показаний не более 5 с;
нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже ±0,05 ед. pH;
основная погрешность ±0,05 ед. pH (±2,90 мВ).
Дополнительные погрешности приведены в табл. 13..

Таблица 13

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,05	±2,90
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,04	±2,33
Температура контролируемого раствора	±0,05	±2,90

Время прогрева 20 мин.
Комплект pH метра:
основная погрешность ±0,05 ед. pH

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПОЧВЕННЫЙ pH-МЕТР ПЛП-64

Измерительный преобразователь:
пределы измерения 3—10 ед. pH;
чувствительность не хуже ±0,02 ед. pH;
время установления показаний не более 10 с;
основная погрешность ±0,1 ед. pH.

Дополнительные погрешности приведены в табл. 14.

Таблица 14

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,05	±2,9
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,05	±2,9
Напряжение питания	±0,05	±2,9
Температура контролируемого раствора (изменение на ±5°С от 20°С)	±0,05	±2,9

Время прогрева 30 мин.

pH-МЕТР, pH-202

пределы измерения от 3,5 до 7,0 ед. pH;
размах шкалы 1; 2,5 ед. pH;
основная погрешность при температуре измеряемой среды 5—35°С в размахе шкалы 1 ед. pH составляет ±0,05 ед. pH;
при размахе шкалы 2,5 ед. pH составляет ±0,075 ед. pH;
дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры контролируемого раствора, не более ±0,03 ед. pH;

pH-МЕТР pH-222.1

Измерительный преобразователь:
пределы измерения от 3 до 8 ед. pH;
время установления показаний не более 15 с;
чувствительность не хуже ±0,002 ед. pH;
нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже ±0,01 ед. pH (±0,58 мВ);
основная погрешность ±0,015 ед. pH (±0,9 мВ);
дополнительные погрешности приведены в табл. 15.

Таблица 15

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний	
	ед. pH	мВ
Сопротивление стеклянного электрода	±0,01	±0,58
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,0025	±0,14
Напряжение питания	±0,01	±0,58
ЭДС «земля—раствор» ±1,5 В	±0,005	±0,29
Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	±0,005	±0,29

Время прогрева 60 мин.

Комплект pH-метра:

основная погрешность в диапазоне 4—7 ед. pH и интервале температур 5—35°С составляет ±0,05 ед. pH (±2,9 мВ); в интервале 15—25°С равна ±0,03 ед. pH;

дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры контролируемого раствора составляет ±0,01 ед. pH (±0,58 мВ) при температуре 20±5°С и ±0,03 ед. pH при температуре 20±15°С;

нестабильность показаний в течение 8 ч не хуже ±0,02 ед. pH (±1,16 мВ).

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВЫСОКООМНЫЙ УКАЗЫВАЮЩИЙ ПВУ-5256

Пределы измерения pH 0—4; 0—8; 0—14, 4—10; 6—14 ед. pH;

время установления показаний не более 10 с;

нестабильность показаний в течение длительного времени не хуже ±0,02 ед. pH (±1,16 мВ).

Основная погрешность приведена в табл. 16.

Таблица 16

Пределы измерения, ед. pH	Допустимая основная погрешность			
	по показывающему прибору		по выходному сигналу постоянного тока	
	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
0—4	±0,14	±8,1	±0,08	±4,6
0—8	±0,20	±11,6	±0,08	±4,6
0—14	±0,35	±20,0	±0,14	±8,1
4—10	±0,15	±8,7	±0,06	±3,5
6—14	±0,20	±11,6	±0,08	±4,6

Дополнительные погрешности приведены в табл. 17.

Таблица 17

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний по выходному сигналу постоянного тока									
	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
	для предела измерения, ед pH									
	0—4		0—8		0—14		4—10		6—14	
Сопротивление стеклянного электрода	±0,04	±2,3	±0,04	±2,3	±0,07	±4,1	±0,03	±1,8	±0,04	±2,3
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,04	±2,3	±0,04	±2,3	±0,07	±4,1	±0,03	±1,8	±0,04	±2,3
Напряжение питания	±0,08	±4,6	±0,08	±4,6	±0,14	±8,1	±0,06	±3,5	±0,08	±4,6
Температура контролируемого раствора	±0,16	±9,2	±0,16	±9,2	±0,28	±16,2	±0,12	±7,0	±0,16	±9,2

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ pH-261

Пределы измерения от —1 до 14 ед. pH;
размах шкалы 1; 2,5; 5; 10; 15 ед. pH;
температурная компенсация от 0 до 100°С (ручной термокомпенсатор прилагают к pH-метру по требованию заказчика);
нестабильность показаний в течение 24 ч при размахе шкалы:
1 pH — не более ±0,01 ед. pH (±0,58 мВ);
2,5 pH — не более ±0,025 ед. pH (±1,45 мВ);
5 pH — не более ±0,05 ед. pH (±2,90 мВ);
10 pH — не более ±0,1 ед. pH (±5,80 мВ);
15 pH — не более ±0,15 ед. pH (±11,6 мВ).
Основная погрешность приведена в табл. 18.

Таблица 18

Размах шкалы, ед. pH	Допустимая основная погрешность			
	по показывающему прибору		по выходному сигналу постоянного тока	
	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
1	±0,02	±1,16	±0,01	±0,58
2,5	±0,05	±2,9	±0,02	±1,45
5	±0,10	±5,8	±0,05	±2,90
10	±0,20	±11,6	±0,10	±5,80
15	±0,30	±17,4	±0,15	±8,70

Дополнительные погрешности ИП по выходному сигналу постоянного тока **приведены** в табл. 19.

Таблица 19

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний									
	ед. pH	мВ	ед pH	мВ	ед pH	мВ	ед pH	мВ	ед. pH	мВ
	при размахе шкалы ед pH									
	1		2,5		5		10		15	
Сопротивление стеклянного электрода	±0,005	±0,29	±0,012	±0,72	±0,012	±0,72	±0,02	±1,45	±0,04	±2,18
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,001	±0,06	±0,003	±0,18	±0,002	±0,14	±0,005	±0,29	±0,008	±0,18
Напряжение питания	±0,01	±0,58	±0,019	±0,09	±0,025	±1,45	±0,05	±2,90	±0,08	±4,35
Температура контролируемого раствора	±0,02	±1,16	±0,038	±2,18	±0,05	±2,90	±0,1	±5,80	±0,15	±8,70
Напряжение переменного тока 50 мВ в цепи вспомогательного электрода	±0,002	±0,14	±0,003	±0,18	±0,002	±0,14	±0,005	±0,29	±0,008	±0,44
Напряженне переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля»	±0,001	±0,07	±0,003	±0,18	±0,002	±0,14	±0,005	±0,29	±0,008	±0,44

pH-МЕТР pH-201

Пределы измерения от 4 до 14 ед pH,
размах шкалы 1, 2,5; 5, 10 ед pH,
время установления показаний не более 15с,
нестабильность показаний в течение 24 ч при размахе
1 pH — не более ±0,02 ед. pH (±1,16 мВ),
2,5 pH — не более ±0,05 ед. pH (±2,90 мВ);
5 pH — не более ±0,08 ед pH (±4,64 мВ),
10 pH — не более ±0,10 ед pH (±5,80 мВ)
Основная погрешность приведена в табл 20

Таблица 20

Размах шкалы, ед. pH	Допустимое изменение показаний	
	ед pH	мВ
1	±0,05	±2,90
2,5	±0,10	±5,80
5	±0,15	±8,70
10	±0,20	±11,6

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННЫЙ П-201

Пределы измерения от —1 до 14 ед pH,
размах шкалы 1, 2,5, 5, 10, 15 ед. pH,
температурная компенсация — ручная в интервале от 0 до 100°С,
время установления показаний, не более·
15 с при сопротивлении в цепи измерительного электрода 500 МОм;
25 с при сопротивлении в цепи измерительного электрода 1 ГОм,
нестабильность показаний в течение 8 ч при размахе шкалы
1 pH — не более ±0,01 ед pH;
2,5; 5 и 10 pH — не более ±0,025 ед pH,
15 pH — не более ±0,04 ед. pH.
Основная погрешность приведена в табл 21.

Таблица 21

Размах шкалы, ед. pH	Допустимая основная погрешность			
	по показывающему прибору		по выходному сигналу постоянного тока	
	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
1	±0,02	±1,16	±0,01	±0,58
2,5	±0,05	±2,9	±0,025	±1,45
5	±0,10	±5,8	±0,05	±2,90
10	±0,20	±11,6	±0,1	±5,80
15	±0,30	±17,4	±0,15	±8,70

Дополнительные погрешности по выходному сигналу постоянного тока приведены в табл. 22.

Таблица 22

Фактор, влияющий на изменение показаний	Допустимое изменение показаний									
	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ	ед. pH	мВ
	при размахе шкалы, ед. pH									
	1		2,5		5		10		15	
Сопротивление стеклянного электрода	±0,005	±0,29	±0,012	±0,72	±0,012	±0,72	±0,025	±1,45	±0,375	±2,18
Сопротивление вспомогательного электрода	±0,002	±0,14	±0,006	±0,36	±0,005	±0,29	±0,01	±0,58	±0,015	±0,87
Напряжение питания	±0,02	±1,16	±0,038	±2,18	±0,025	±1,45	±0,05	±2,90	±0,075	±4,35
Температура контролируемого раствора	±0,04	±2,32	±0,1	±5,80	±0,1	±5,80	±0,2	±11,60	±0,3	±17,40
Напряжение переменного тока 1 В между корпусом ИП и зажимом «земля»	±0,008	±0,06	±0,002	±0,14	±0,005	±0,29	±0,01	±0,58	±0,015	±0,87

ПРИЛОЖЕНИЕ III
(справочное)

Значения номинальных сопротивлений компенсационных термометров приведены в табл. 23.

Таблица 23

Температура, °С	Сопротивления, Ом, для приборов типов			
	ПВУ-5256, ЛПУ-01	рН-121, рН-673, рН-201, П-201	рН-340	ЛПМ-60М
0	175,0	1290,4	1226,0	941,2
20	189,9	1400,0	1330,0	1021,2
40	204,7	1509,6	1434,0	1101,2
60	219,6	1619,2	1538,0	1181,2
80	234,5	1728,8	1643,0	1261,2
100	249,4	1838,4	1747,0	1341,2

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

ТАБЛИЦЫ ЭДС ЭЛЕКТРОДНЫХ СИСТЕМ

ЭДС электродных систем рассчитаны по формуле

$$E=E_{и}-(54,196+0,1984\ t_{р})\ (pH-pH_{и}),$$

где E — ЭДС электродной системы, состоящей из измерительного и вспомогательного электродов, мВ; $t_{р}$ — температура раствора, °С; $E_{и}$, $pH_{и}$ — значения координат изопотенциальной точки, мВ, ед. pH; pH — значение pH, соответствующее входному сигналу, ед. pH.

Таблица 1

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_{и}$=3,3 ед. pH и $E_{и}$=—33 мВ

pH	E, мВ, при $t_{р}$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	200,0	217,1	234,2	251,2	268,3	285,4
—0,9		211,3				
—0,8		205,5				
—0,7		199,7				
—0,6		193,8				
—0,5	172,9	188,0	203,1	218,2	233,3	248,3

Продолжение табл. 1

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—0,4		182,2				
—0,3		176,4				
—0,2		170,6				
—0,1		164,8				
0	145,8	158,9	172,0	185,1	198,2	211,3
0,1		153,1				
0,2		147,3				
0,3		141,5				
0,4		135,7				
0,5	118,8	129,9	141,0	152,1	163,2	174,3
0,6		124,0				
0,7		118,2				
0,8		112,4				
0,9		106,6				
1,0	91,7	100,8	109,9	119,0	128,2	137,3
1,1		95,0				
1,2		89,1				
1,3		83,3				
1,4		77,5				
1,5	64,6	71,7	78,8	86,0	93,1	100,3
1,6		65,9				
1,7		60,1				
1,8		54,2				
1,9		48,4				
2,0	37,5	42,6	47,8	52,9	58,1	63,2
2,1		36,8				
2,2		31,0				
2,3		25,2				
2,4		19,3				
2,5	10,4	13,5	16,7	19,9	23,1	26,2
2,6		7,7				
2,7		1,9				
2,8		—3,9				
2,9		—9,7				
3,0	—16,7	—15,6	—14,4	—13,2	—12,0	—10,8
3,1		—21,4				
3,2		—27,2				
3,3		—33,0				
3,4		—38,8				
3,5	—43,8	—44,6	—45,4	—46,2	—47,0	—47,8
3,6		—50,4				
3,7		—56,3				
3,8		—62,1				
3,9		—67,9				
4,0	—70,9	—73,7	—76,5	—79,3	—82,0	—84,8
4,1		—79,5				
4,2		—85,3				
4,3		—91,2				
4,4		—97,0				
4,5	—98,0	—102,8	—107,6	—112,3	—117,1	—121,8
4,6		—108,6				
4,7		—114,4				

Продолжение табл. 1

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,8		—120,2				
4,9		—126,1				
5,0	—125,1	—131,9	—138,6	—145,4	—152,1	—158,9
5,1		—137,7				
5,2		—143,5				
5,3		—149,3				
5,4		—155,1				
5,5	—152,2	—161,0	—169,7	—178,4	—187,2	—195,9
5,6		—166,8				
5,7		—172,6				
5,8		—178,4				
5,9		—184,2				
6,0	—179,3	—190,0	—200,8	—211,5	—222,2	—232,9
6,1		—195,9				
6,2		—201,7				
6,3		—207,5				
6,4		—213,3				
6,5	—206,4	—219,1	—231,8	—244,5	—257,2	—269,9
6,6		—224,9				
6,7		—230,8				
6,8		—236,6				
6,9		—242,4				
7,0	—233,5	—248,2	—262,9	—277,6	—292,3	—306,9
7,1		—254,0				
7,2		—259,8				
7,3		—265,7				
7,4		—271,5				
7,5	—260,6	—277,3	—294,0	—310,6	—327,3	—344,0
7,6		—283,1				
7,7		—288,9				
7,8		—294,7				
7,9		—300,6				
8,0	—287,7	—306,4	—325,0	—343,7	—362,3	—381,0
8,1		—312,2				
8,2		—318,0				
8,3		—323,8				
8,4		—329,6				
8,5	—314,8	—335,4	—356,1	—376,7	—397,4	—418,0
8,6		—341,6				
8,7		—347,1				
8,8		—352,9				
8,9		—358,7				
9,0	—341,9	—364,5	—387,2	—409,8	—432,4	—455,0
9,1		—370,4				
9,2		—376,2				
9,3		—382,0				
9,4		—387,8				
9,5	—369,0	—393,6	—418,2	—442,8	—467,4	—492,0
9,6		—399,4				
9,7		—405,3				
9,8		—411,1				
9,9		—416,9				

Продолжение табл. 1

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
10,0	—396,1	—422,7	—449,3	—475,9	—502,5	—529,0
10,1		—428,5				
10,2		—434,3				
10,3		—440,2				
10,4		—446,0				
10,5	—423,2	—451,8	—480,4	—508,9	—537,5	—566,1
10,6		—457,6				
10,7		—463,4				
10,8		—469,2				
10,9		—475,1				
11,0	—450,3	—480,9	—511,4	—542,0	—572,5	—603,1
11,1		—486,7				
11,2		—492,5				
11,3		—498,3				
11,4		—504,1				
11,5	—477,4	—510,0	—542,5	—575,0	—607,6	—640,1
11,6		—515,8				
11,7		—521,6				
11,8		—527,4				
11,9		—533,2				
12,0	—504,5	—539,0	—573,6	—608,1	—642,6	—677,1
12,1		—544,9				
12,2		—550,7				
12,3		—556,5				
12,4		—562,3				
12,5	—531,6	—568,1	—604,6	—641,1	—677,6	—714,1
12,6		—573,9				
12,7		—579,8				
12,8		—585,6				
12,9		—591,4				
13,0	—558,7	—597,2	—635,7	—674,2	—712,7	—751,2
13,1		—603,0				
13,2		—608,8				
13,3		—614,6				
13,4		—620,5				
13,5	—585,8	—626,3	—666,8	—707,2	—747,7	—788,2
13,6		—632,1				
13,7		—637,9				
13,8		—643,7				
13,9		—649,5				
14,0	—612,9	—655,4	—697,8	—740,3	—782,7	—825,2

Таблица 2

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и$=4,13 ед. pH и $E_и$=—203 мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	75,0	95,4	115,7	136,1	156,4	176,8
—0,9		89,6				
—0,8		83,8				
—0,7		77,9				
—0,6		72,1				
—0,5	47,9	66,3	84,7	103,0	121,4	139,8
—0,4		60,5				
—0,3		54,7				
—0,2		48,9				
—0,1		43,0				
0	20,8	37,2	53,6	70,0	86,4	102,8
0,1		31,4				
0,2		25,6				
0,3		19,8				
0,4		14,0				
0,5	—6,3	8,1	22,5	36,9	51,4	65,8
0,6		2,3				
0,7		—3,5				
0,8		—9,3				
0,9		—15,1				
1,0	—33,4	—20,9	—8,5	3,9	16,3	28,7
1,1		—26,8				
1,2		—32,6				
1,3		—38,4				
1,4		—44,2				
1,5	—60,5	—50,0	—39,6	—29,2	—18,7	—8,3
1,6		—55,8				
1,7		—61,7				
1,8		—67,5				
1,9		—73,3				
2,0	—87,6	—79,1	—70,7	—62,2	—53,8	—45,3
2,1		—84,9				
2,2		—90,7				
2,3		—96,6				
2,4		—102,4				
2,5	—114,7	—108,2	—101,7	—95,3	—88,8	—82,3
2,6		—114,0				
2,7		—119,8				
2,8		—125,6				
2,9		—131,4				
3,0	—141,8	—137,3	—132,8	—128,3	—123,8	—119,3
3,1		—143,1				
3,2		—148,9				
3,3		—154,7				
3,4		—160,5				
3,5	—168,9	—166,4	—163,9	—161,4	—158,9	—156,4
3,6		—172,2				
3,7		—178,0				
3,8		—183,8				
3,9		—189,6				

Продолжение табл. 2

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,0	—196,0	—195,4	—194,9	—194,4	—193,9	—193,4
4,1		—201,3				
4,2		—207,1				
4,3		—212,9				
4,4		—218,7				
4,5	—223,1	—224,5	—226,0	—227,5	—228,9	—230,4
4,6		—230,3				
4,7		—236,2				
4,8		—242,0				
4,9		—247,8				
5,0	—250,2	—253,6	—257,1	—260,5	—264,0	—267,4
5,1		—259,4				
5,2		—265,2				
5,3		—271,1				
5,4		—276,9				
5,5	—277,3	—282,7	—288,1	—293,6	—299,0	—304,4
5,6		—288,5				
5,7		—294,3				
5,8		—300,1				
5,9		—306,0				
6,0	—304,3	—311,8	—319,2	—326,6	—334,0	—341,4
6,1		—317,6				
6,2		—323,4				
6,3		—329,2				
6,4		—335,0				
6,5	—331,4	—340,9	—350,3	—359,7	—339,1	—378,5
6,6		—346,7				
6,7		—352,5				
6,8		—358,3				
6,9		—364,1				
7,0	—358,5	—369,9	—381,3	—392,7	—404,1	—415,5
7,1		—375,8				
7,2		—381,6				
7,3		—387,4				
7,4		—393,2				
7,5	—385,6	—399,0	—412,4	—425,8	—439,1	—452,5
7,6		—404,8				
7,7		—410,6				
7,8		—416,5				
7,9		—422,3				
8,0	—412,7	—428,1	—443,5	—458,8	—474,2	—489,5
8,1		—433,9				
8,2		—439,7				
8,3		—445,5				
8,4		—451,4				
8,5	—439,8	—457,2	—474,5	—491,8	—509,2	—526,5
8,6		—463,0				
8,7		—468,8				
8,8		—474,6				
8,9		—480,4				
9,0	—466,9	—486,3	—505,6	—524,9	—544,2	—563,6
9,1		—492,1				

Продолжение табл. 2

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
9,2		—497,9				
9,3		—503,7				
9,4		—509,5				
9,5	—494,0	—515,3	—536,7	—558,0	—579,3	—600,6
9,6		—521,2				
9,7		—527,0				
9,8		—532,8				
9,9		—538,6				
10,0	—521,1	—544,4	—567,7	—591,0	—614,3	—637,6
10,1		—550,2				
10,2		—556,1				
10,3		—561,9				
10,4		—567,7				
10,5	—548,2	—573,5	—598,8	—624,0	—649,3	—674,6
10,6		—579,3				
10,7		—585,1				
10,8		—591,0				
10,9		—596,8				
11,0	—575,3	—602,6	—629,9	—657,1	—684,4	—711,6
11,1		—608,4				
11,2		—614,2				
11,3		—620,0				
11,4		—625,9				
11,5	—602,4	—631,7	—660,9	—690,2	—719,4	—748,7
11,6		—637,5				
11,7		—643,3				
11,8		—649,1				
11,9		—654,9				
12,0	—629,5	—660,8	—692,0	—723,2	—754,4	—785,7
12,1		—666,6				
12,2		—672,4				
12,3		—678,2				
12,4		—684,0				
12,5	—656,6	—689,8	—723,1	—756,3	—789,5	—822,7
12,6		—695,7				
12,7		—701,5				
12,8		—707,3				
12,9		—713,1				
13,0	—683,7	—718,9	—754,1	—789,3	—824,5	—859,7
13,1		—724,7				
13,2		—730,6				
13,3		—736,4				
13,4		—742,2				
13,5	—710,8	—748,0	—785,2	—822,4	—859,5	—896,7
13,6		—753,8				
13,7		—759,6				
13,8		—765,5				
13,9		—771,3				
14,0	—737,9	—777,1	—816,3	—855,4	—894,6	—933,7

Таблица 3

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и = 4{,}25$ ед. pH и $E_и = -27$ мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	257,5	278,4	299,2	320,0	340,9	361,7
—0,9		272,5				
—0,8		266,7				
—0,7		260,9				
—0,6		255,1				
—0,5	230,4	249,3	268,1	287,0	305,8	324,7
—0,4		243,5				
—0,3		237,6				
—0,2		231,8				
—0,1		226,0				
0	203,3	220,2	237,1	253,9	270,8	287,7
0,1		214,4				
0,2		208,6				
0,3		202,8				
0,4		196,9				
0,5	176,2	191,1	206,0	220,9	235,8	250,6
0,6		185,3				
0,7		179,5				
0,8		173,7				
0,9		167,9				
1,0	149,1	162,0	174,9	187,8	200,7	213,6
1,1		156,2				
1,2		150,4				
1,3		144,6				
1,4		138,8				
1,5	122,0	133,0	143,9	154,8	165,7	176,6
1,6		127,1				
1,7		121,3				
1,8		115,5				
1,9		109,7				
2,0	94,9	103,9	112,8	121,7	130,7	139,6
2,1		98,1				
2,2		92,2				
2,3		86,4				
2,4		80,6				
2,5	67,8	74,8	81,7	88,7	95,6	102,6
2,6		69,0				
2,7		63,2				
2,8		57,3				
2,9		51,5				
3,0	40,7	45,7	50,7	55,6	60,6	65,5
3,1		39,9				
3,2		34,1				
3,3		28,3				
3,4		22,4				
3,5	13,6	16,6	19,6	22,6	25,6	28,5
3,6		10,8				
3,7		5,0				
3,8		—0,8				
3,9		—6,6				

Продолжение табл. 3

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,0	—13,4	—12,5	—11,5	—10,5	—9,5	—8,5
4,1		—18,3				
4,2		—24,1				
4,3		—29,9				
4,4		—35,7				
4,5	—40,5	—41,5	—42,5	—43,5	—44,5	—45,5
4,6		—47,4				
4,7		—53,2				
4,8		—59,0				
4,9		—64,8				
5,0	—67,6	—70,6	—73,6	—76,6	—79,6	—82,2
5,1		—76,4				
5,2		—82,3				
5,3		—88,1				
5,4		—93,9				
5,5	—94,7	—99,7	—104,7	—109,6	—114,6	—119,5
5,6		—105,5				
5,7		—111,3				
5,8		—117,2				
5,9		—123,0				
6,0	—121,8	—128,8	—135,7	—142,7	—149,6	—156,6
6,1		—134,6				
6,2		—140,4				
6,3		—146,2				
6,4		—152,1				
6,5	—148,9	—157,9	—166,8	—175,7	—184,7	—193,6
6,6		—163,7				
6,7		—169,5				
6,8		—175,3				
6,9		—181,1				
7,0	—176,0	—187,0	—197,9	—208,8	—219,7	—230,6
7,1		—192,8				
7,2		—198,6				
7,3		—204,4				
7,4		—210,2				
7,5	—203,1	—216,0	—228,9	—241,8	—254,7	—267,6
7,6		—221,9				
7,7		—227,7				
7,8		—233,5				
7,9		—239,3				
8,0	—230,2	—245,1	—260,0	—274,9	—289,8	—304,6
8,1		—250,9				
8,2		—256,8				
8,3		—262,6				
8,4		—268,4				
8,5	—257,3	—274,2	—291,1	—307,9	—324,8	—341,7
8,6		—280,0				
8,7		—285,8				
8,8		—291,6				
8,9		—297,5				
9,0	—284,4	—303,3	—322,1	—341,0	—359,8	—378,7
9,1		—309,1				

Продолжение табл. 3

pH	*E*, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
9,2		—314,9				
9,3		—320,7				
9,4		—326,5				
9,5	—311,5	—332,4	—353,2	—374,0	—394,9	—415,7
9,6		—338,2				
9,7		—344,0				
9,8		—349,8				
9,9		—355,6				
10,0	—338,6	—361,4	—384,3	—407,1	—429,9	—452,7
10,1		—367,3				
10,2		—373,1				
10,3		—378,9				
10,4		—384,7				
10,5	—365,7	—390,5	—415,3	—440,1	—464,9	—489,7
10,6		—396,3				
10,7		—402,2				
10,8		—408,0				
10,9		—413,8				
11,0	—392,8	—419,6	—446,4	—473,2	—500,0	—526,7
11,1		—425,4				
11,2		—431,2				
11,3		—437,1				
11,4		—442,9				
11,5	—419,9	—448,7	—477,5	—506,2	—535,0	—563,8
11,6		—454,5				
11,7		—460,3				
11,8		—466,1				
11,9		—472,0				
12,0	—447,0	—477,8	—508,5	—539,3	—570,0	—600,8
12,1		—483,6				
12,2		—489,4				
12,3		—495,2				
12,4		—501,0				
12,5	—474,1	—506,9	—539,6	—572,3	—605,1	—637,8
12,6		—512,7				
12,7		—518,5				
12,8		—524,3				
12,9		—530,1				
13,0	—501,2	—535,9	—570,7	—605,4	—640,1	—674,8
13,1		—541,8				
13,2		—547,6				
13,3		—553,4				
13,4		—559,2				
13,5	—528,3	—565,0	—601,7	—638,4	—675,1	—711,8
13,6		—570,8				
13,7		—576,7				
13,8		—582,5				
13,9		—588,3				
14,0	—555,4	—594,1	—632,8	—671,5	—710,2	—748,9

Таблица 4

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и=5$ ед. pH и $E_и=-33$ мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	292,2	316,0	339,8	363,6	387,4	411,2
—0,9		310,2				
—0,8		304,4				
—0,7		298,5				
—0,6		292,7				
—0,5	265,1	286,9	308,7	330,6	352,4	374,2
—0,4		281,1				
—0,3		275,3				
—0,2		269,5				
—0,1		263,6				
0	238,0	257,8	277,7	297,5	317,3	337,2
0,1		252,0				
0,2		246,2				
0,3		240,4				
0,4		234,6				
0,5	210,9	228,7	246,6	264,5	282,3	300,2
0,6		222,9				
0,7		217,1				
0,8		211,3				
0,9		205,5				
1,0	183,8	199,7	215,5	231,4	247,3	263,1
1,1		193,8				
1,2		188,0				
1,3		182,2				
1,4		176,4				
1,5	156,7	170,6	184,5	198,4	212,2	226,1
1,6		164,8				
1,7		158,9				
1,8		153,1				
1,9		147,3				
2,0	129,6	141,5	153,4	165,3	177,2	189,1
2,1		135,7				
2,2		129,9				
2,3		124,0				
2,4		118,2				
2,5	102,5	112,4	122,3	132,3	142,2	152,1
2,6		106,6				
2,7		100,8				
2,8		95,0				
2,9		89,1				
3,0	75,4	83,3	91,3	99,2	107,1	115,1
3,1		77,5				
3,2		71,7				
3,3		65,9				
3,4		60,1				
3,5	48,3	54,2	60,2	66,2	72,1	78,1
3,6		48,4				
3,7		42,6				
3,8		36,8				
3,9		31,0				

Продолжение табл. 4

pH	*E*, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,0	21,2	25,2	29,1	33,1	37,1	41,0
4,1		19,3				
4,2		13,5				
4,3		7,7				
4,4		1,9				
4,5	—5,9	—3,9	—1,9	0,1	2,0	4,0
4,6		—9,7				
4,7		—15,6				
4,8		—21,4				
4,9		—27,2				
5,0	—33,0	—33,0	—33,0	—33,0	—33,0	—33,0
5,1		—38,8				
5,2		—44,6				
5,3		—50,4				
5,4		—56,3				
5,5	—60,1	—62,1	—64,1	—66,1	—68,0	—70,0
5,6		—67,9				
5,7		—73,7				
5,8		—79,5				
5,9		—85,3				
6,0	—87,2	—91,2	—95,1	—99,1	—103,1	—107,0
6,1		—97,0				
6,2		—102,8				
6,3		—108,6				
6,4		—114,4				
6,5	—114,3	—120,2	—126,2	—132,2	—138,1	—144,1
6,6		—126,1				
6,7		—131,9				
6,8		—137,7				
6,9		—143,5				
7,0	—141,4	—149,3	—157,3	—165,2	—173,1	—181,1
7,1		—155,1				
7,2		—161,0				
7,3		—166,8				
7,4		—172,6				
7,5	—168,5	—178,4	—188,3	—198,3	—208,2	—218,1
7,6		—184,2				
7,7		—190,0				
7,8		—195,9				
7,9		—201,7				
8,0	—195,6	—207,5	—219,4	—231,3	—243,2	—255,1
8,1		—213,3				
8,2		—219,1				
8,3		—224,9				
8,4		—230,8				
8,5	—222,7	—236,6	—250,5	—264,4	—278,2	—292,1
8,6		—242,4				
8,7		—248,2				
8,8		—254,0				
8,9		—259,8				
9,0	—249,8	—265,7	—281,5	—297,4	—313,3	—329,1
9,1		—271,5				

Продолжение табл. 4

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
9,2		—277,3				
9,3		—283,1				
9,4		—288,9				
9,5	—276,9	—294,7	—312,6	—330,5	—348,3	—366,2
9,6		—300,6				
9,7		—306,4				
9,8		—312,2				
9,9		—318,0				
10,0	—304,0	—323,8	—343,7	—363,5	—383,3	—403,2
10,1		—329,6				
10,2		—335,5				
10,3		—341,3				
10,4		—347,1				
10,5	—331,1	—352,9	—374,7	—396,6	—418,4	—440,2
10,6		—358,7				
10,7		—364,5				
10,8		—370,4				
10,9		—376,2				
11,0	—358,2	—382,0	—405,8	—429,6	—453,4	—477,2
11,1		—387,8				
11,2		—393,6				
11,3		—399,4				
11,4		—405,3				
11,5	—385,3	—411,1	—436,9	—462,7	—488,4	—514,2
11,6		—416,9				
11,7		—422,7				
11,8		—428,5				
11,9		—434,3				
12,0	—412,4	—440,2	—467,9	—495,7	—523,5	—551,3
12,1		—446,0				
12,2		—451,8				
12,3		—457,6				
12,4		—463,4				
12,5	—439,5	—469,2	—499,0	—528,8	—558,5	—588,3
12,6		—475,1				
12,7		—480,9				
12,8		—486,7				
12,9		—492,5				
13,0	—466,6	—498,3	—530,1	—561,8	—593,6	—625,3
13,1		—504,1				
13,2		—510,0				
13,3		—515,8				
13,4		—521,6				
13,5	—493,7	—527,4	—561,1	—594,9	—628,6	—662,3
13,6		—533,2				
13,7		—539,0				
13,8		—544,9				
13,9		—550,7				
14,0	—520,8	—556,5	—592,2	—627,9	—663,6	—699,3

Таблица 5

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и=7$ ед. pH и $E_и=-50$ мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	383,6	415,3	447,1	478,8	510,6	542,3
—0,9		409,5				
—0,8		403,7				
—0,7		397,9				
—0,6		392,1				
—0,5	356,5	386,2	416,0	445,8	475,5	505,3
—0,4		380,4				
—0,3		374,6				
—0,2		368,8				
—0,1		363,0				
0	329,4	357,2	384,9	412,7	440,5	468,3
0,1		351,3				
0,2		345,5				
0,3		339,7				
0,4		333,9				
0,5	302,3	328,1	353,9	379,6	405,4	431,2
0,6		322,3				
0,7		316,4				
0,8		310,6				
0,9		304,8				
1,0	275,2	299,0	322,8	346,6	370,4	394,2
1,1		293,2				
1,2		287,4				
1,3		281,5				
1,4		275,7				
1,5	248,1	269,9	291,7	313,6	335,4	357,2
1,6		264,1				
1,7		258,3				
1,8		252,5				
1,9		246,6				
2,0	221,0	240,8	260,7	280,5	300,3	320,2
2,1		235,0				
2,2		229,2				
2,3		223,4				
2,4		217,6				
2,5	193,9	211,7	229,6	247,4	265,3	283,2
2,6		205,9				
2,7		200,1				
2,8		194,3				
2,9		188,5				
3,0	166,8	182,7	198,5	214,4	230,3	246,1
3,1		176,8				
3,2		171,0				
3,3		165,2				
3,4		159,4				
3,5	139,7	153,6	167,5	181,4	195,2	209,1
3,6		147,8				
3,7		141,9				
3,8		136,1				
3,9		130,3				

Продолжение табл. 5

pH	*E*, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,0	112,6	124,5	136,4	148,3	160,2	172,1
4,1		118,7				
4,2		112,9				
4,3		107,0				
4,4		101,2				
4,5	85,5	95,4	105,3	115,2	125,2	135,1
4,6		89,6				
4,7		83,8				
4,8		78,0				
4,9		72,1				
5,0	58,4	66,3	74,3	82,2	90,1	98,1
5,1		60,5				
5,2		54,7				
5,3		48,9				
5,4		43,1				
5,5	31,3	37,2	43,2	49,2	55,1	61,1
5,6		31,4				
5,7		25,6				
5,8		19,8				
5,9		14,0				
6,0	4,2	8,2	12,1	16,1	20,1	24,0
6,1		2,3				
6,2		−3,5				
6,3		−9,3				
6,4		−15,1				
6,5	−22,9	−20,9	−18,9	−16,9	−15,0	−13,0
6,6		−26,7				
6,7		−32,6				
6,8		−38,4				
6,9		−44,2				
7,0	−50,0	−50,0	−50,0	−50,0	−50,0	−50,0
7,1		−55,8				
7,2		−61,6				
7,3		−67,4				
7,4		−73,3				
7,5	−77,1	−79,1	−81,1	−83,0	−85,0	−87,0
7,6		−84,9				
7,7		−90,7				
7,8		−96,5				
7,9		−102,3				
8,0	−104,2	−108,2	−112,1	−116,1	−120,1	−124,0
8,1		−114,0				
8,2		−119,8				
8,3		−125,6				
8,4		−131,4				
8,5	−131,3	−137,2	−143,2	−149,2	−155,1	−161,1
8,6		−143,1				
8,7		−148,9				
8,8		−154,7				
8,9		−160,5				
9,0	−158,4	−166,3	−174,3	−182,2	−190,1	−198,1

Продолжение табл. 5

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
9,1		—172,1				
9,2		—178,0				
9,3		—183,8				
9,4		—189,6				
9,5	—185,5	—195,4	—205,3	—215,2	—225,2	—235,1
9,6		—201,2				
9,7		—207,0				
9,8		—212,9				
9,9		—218,7				
10,0	—212,6	—224,5	—236,4	—248,3	—260,2	—272,1
10,1		—230,3				
10,2		—236,1				
10,3		—241,9				
10,4		—247,8				
10,5	—239,7	—253,6	—267,5	—281,4	—295,2	—309,1
10,6		—259,4				
10,7		—265,2				
10,8		—271,0				
10,9		—276,8				
11,0	—266,8	—282,7	—298,5	—314,4	—330,3	—346,1
11,1		—288,5				
11,2		—294,3				
11,3		—300,1				
11,4		—305,9				
11,5	—293,9	—311,7	—329,6	—347,4	—365,3	—383,2
11,6		—317,6				
11,7		—323,4				
11,8		—329,2				
11,9		—335,0				
12,0	—321,0	—340,8	—360,7	—380,5	—400,3	—420,2
12,1		—346,6				
12,2		—352,5				
12,3		—358,3				
12,4		—364,1				
12,5	—348,1	—369,9	—391,7	—413,6	—435,4	—457,2
12,6		—375,7				
12,7		—381,5				
12,8		—387,4				
12,9		—393,2				
13,0	—375,2	—399,0	—422,8	—446,6	—470,4	—494,2
13,1		—404,8				
13,2		—410,6				
13,3		—416,4				
13,4		—422,3				
13,5	—402,3	—428,1	—453,9	—479,7	—505,4	—531,2
13,6		—433,9				
13,7		—439,7				
13,8		—445,5				
13,9		—451,3				
14,0	—429,4	—457,2	—484,9	—512,7	—540,5	—568,3

Таблица 6

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и=7,2$ ед. pH и $E_и=-20$ мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	424,4	457,0	489,5	522,0	554,6	587,1
—0,9		451,1				
—0,8		445,3				
—0,7		439,5				
—0,6		433,7				
—0,5	397,3	427,9	458,4	489,0	519,5	550,1
—0,4		422,1				
—0,3		416,2				
—0,2		410,4				
—0,1		404,6				
0	370,2	398,8	427,4	455,9	484,5	513,1
0,1		393,0				
0,2		387,2				
0,3		381,3				
0,4		375,5				
0,5	343,1	369,7	396,3	422,9	449,5	476,0
0,6		363,9				
0,7		358,1				
0,8		352,3				
0,9		346,4				
1,0	316,0	340,6	365,2	389,8	414,4	439,0
1,1		334,8				
1,2		329,0				
1,3		323,2				
1,4		317,4				
1,5	288,9	311,5	334,2	356,8	379,4	402,0
1,6		305,7				
1,7		300,0				
1,8		294,1				
1,9		288,3				
2,0	261,8	282,5	303,1	323,7	344,4	365,0
2,1		276,6				
2,2		270,8				
2,3		265,0				
2,4		259,2				
2,5	234,7	253,4	272,0	290,7	309,3	328,0
2,6		247,6				
2,7		241,7				
2,8		235,9				
2,9		230,1				
3,0	207,6	224,3	241,0	257,6	274,3	291,0
3,1		218,5				
3,2		212,7				
3,3		206,8				
3,4		201,0				
3,5	180,5	195,2	209,9	224,6	239,3	253,9
3,6		189,4				
3,7		183,6				
3,8		177,8				
3,9		171,9				

Продолжение табл. 6

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,0	153,4	166,1	178,8	191,1	204,2	216,9
4,1		160,3				
4,2		154,5				
4,3		148,7				
4,4		142,9				
4,5	126,3	137,0	147,8	158,5	169,2	179,9
4,6		131,2				
4,7		125,4				
4,8		119,6				
4,9		113,8				
5,0	99,2	108,0	116,7	125,4	134,2	142,9
5,1		102,1				
5,2		96,3				
5,3		90,5				
5,4		84,7				
5,5	72,1	78,9	85,6	92,4	99,1	105,9
5,6		73,1				
5,7		67,2				
5,8		61,4				
5,9		55,6				
6,0	45,0	49,8	54,6	59,3	64,1	68,8
6,1		44,0				
6,2		38,2				
6,3		32,3				
6,4		26,5				
6,5	17,9	20,7	23,5	26,3	29,0	31,8
6,6		14,9				
6,7		9,1				
6,8		3,3				
6,9		—2,6				
7,0	—9,2	—8,4	—7,6	—6,8	—6,0	—5,2
7,1		—14,2				
7,2		—20,0				
7,3		—25,8				
7,4		—31,6				
7,5	—36,3	—37,4	—38,6	—39,8	—41,0	—42,2
7,6		—43,3				
7,7		—49,1				
7,8		—54,9				
7,9		—60,7				
8,0	—63,4	—66,5	—69,7	—72,9	—76,1	—79,2
8,1		—72,3				
8,2		—78,2				
8,3		—84,0				
8,4		—89,8				
8,5	—90,5	—95,6	—100,8	—105,9	—111,1	—116,2
8,6		—101,4				
8,7		—107,2				
8,8		—113,1				
8,9		—118,9				
9,0	—117,6	—124,7	—131,8	—139,0	—146,1	—153,3
9,1		—130,5				

Продолжение табл. 6

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
9,2		—136,3				
9,3		—142,1				
9,4		—148,0				
9,5	—144,7	—153,8	—162,9	—172,0	—181,2	—190,3
9,6		—159,6				
9,7		—165,4				
9,8		—171,2				
9,9		—177,0				
10,0	—171,8	—182,9	—194,0	—205,1	—216,2	—227,3
10,1		—188,7				
10,2		—194,5				
10,3		—200,3				
10,4		—206,1				
10,5	—198,8	—211,9	—225,0	—238,1	—251,2	—264,3
10,6		—217,8				
10,7		—223,6				
10,8		—229,4				
10,9		—235,2				
11,0	—225,9	—241,0	—256,1	—271,2	—286,3	—301,3
11,1		—246,8				
11,2		—252,7				
11,3		—258,5				
11,4		—264,3				
11,5	—253,0	—270,1	—287,2	—304,2	—321,3	—338,4
11,6		—275,9				
11,7		—281,7				
11,8		—287,6				
11,9		—293,4				
12,0	—280,1	—299,2	—318,2	—337,3	—356,3	—375,4
12,1		—305,0				
12,2		—310,8				
12,3		—316,6				
12,4		—322,5				
12,5	—307,2	—328,3	—349,3	—370,3	—391,4	—412,4
12,6		—334,1				
12,7		—339,9				
12,8		—345,7				
12,9		—351,5				
13,0	—334,3	—357,4	—380,4	—403,4	—426,4	—449,4
13,1		—363,2				
13,2		—369,0				
13,3		—374,8				
13,4		—380,6				
13,5	—361,4	—386,4	—411,4	—436,4	—461,4	—486,4
13,6		—392,3				
13,7		—398,1				
13,8		—403,9				
13,9		—409,7				
14,0	—388,5	—415,5	—442,5	—469,5	—496,5	—523,5

Таблица 7

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_к$=8,2 ед. pH и $E_к$=—33 мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	531,6	568,1	604,6	641,1	677,6	714,1
—0,9		562,3				
—0,8		556,5				
—0,7		550,7				
—0,6		544,9				
—0,5	504,5	539,0	573,6	608,1	642,6	677,1
—0,4		533,2				
—0,3		527,4				
—0,2		521,6				
—0,1		515,8				
0	477,4	510,0	542,5	575,0	607,6	640,1
0,1		504,1				
0,2		498,3				
0,3		492,5				
0,4		486,7				
0,5	450,3	480,9	511,4	542,0	572,5	603,1
0,6		475,1				
0,7		469,2				
0,8		463,4				
0,9		457,6				
1,0	423,2	451,8	480,4	508,9	537,5	566,1
1,1		446,0				
1,2		440,2				
1,3		434,3				
1,4		428,5				
1,5	396,1	422,7	449,3	475,9	502,5	529,0
1,6		416,9				
1,7		411,1				
1,8		405,3				
1,9		399,4				
2,0	369,0	393,6	418,2	442,8	467,4	492,0
2,1		387,8				
2,2		382,0				
2,3		376,2				
2,4		370,4				
2,5	341,9	364,5	387,2	409,8	432,4	455,0
2,6		358,7				
2,7		352,9				
2,8		347,1				
2,9		341,3				
3,0	314,8	335,5	356,1	376,7	397,4	418,0
3,1		329,6				
3,2		323,8				
3,3		318,0				
3,4		312,2				
3,5	287,7	306,4	325,0	343,7	362,3	381,0
3,6		300,6				
3,7		294,7				
3,8		288,9				
3,9		283,1				

Продолжение табл. 7

pH	*E*, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,0	260,6	277,3	294,0	310,6	327,3	344,0
4,1		271,5				
4,2		265,7				
4,3		259,8				
4,4		254,0				
4,5	233,5	248,2	262,9	277,6	292,3	306,9
4,6		242,4				
4,7		236,6				
4,8		230,8				
4,9		224,9				
5,0	206,4	219,1	231,8	244,5	257,2	269,9
5,1		213,3				
5,2		207,5				
5,3		201,7				
5,4		195,9				
5,5	179,3	190,0	200,8	211,5	222,2	232,9
5,6		184,2				
5,7		178,4				
5,8		172,6				
5,9		166,8				
6,0	152,2	161,0	169,7	178,4	187,2	195,9
6,1		155,1				
6,2		149,3				
6,3		143,5				
6,4		137,7				
6,5	125,1	131,9	138,6	145,4	152,1	158,9
6,6		126,1				
6,7		120,2				
6,8		114,4				
6,9		108,6				
7,0	98,0	102,8	107,6	112,3	117,1	121,8
7,1		97,0				
7,2		91,2				
7,3		85,3				
7,4		79,5				
7,5	70,9	73,7	76,5	79,3	82,0	84,8
7,6		67,9				
7,7		62,1				
7,8		56,3				
7,9		50,4				
8,0	43,8	44,6	45,4	46,2	47,0	47,8
8,1		38,8				
8,2		33,0				
8,3		27,2				
8,4		21,4				
8,5	16,7	15,6	14,4	13,2	12,0	10,8
8,6		9,7				
8,7		3,9				
8,8		—1,9				
8,9		—7,7				
9,0	—10,4	—13,5	—16,7	—19,9	—23,1	—26,2
9,1		—19,3				

Продолжение табл. 7

pH	*E*, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
9,2		—25,2				
9,3		—31,0				
9,4		—36,8				
9,5	—37,5	—42,6	—47,8	—52,9	—58,1	—63,2
9,6		—48,4				
9,7		—54,2				
9,8		—60,1				
9,9		—65,9				
10,0	—64,6	—71,7	—78,8	—86,0	—93,1	—100,3
10,1		—77,5				
10,2		—83,3				
10,3		—89,1				
10,4		—95,0				
10,5	—91,7	—100,8	—109,9	—119,0	—128,2	—137,3
10,6		—106,6				
10,7		—112,4				
10,8		—118,2				
10,9		—124,0				
11,0	—118,8	—129,9	—141,0	—152,1	—163,2	—174,3
11,1		—135,7				
11,2		—141,5				
11,3		—147,3				
11,4		—153,1				
11,5	—145,8	—158,9	—172,0	—185,1	—198,2	—211,3
11,6		—164,8				
11,7		—170,6				
11,8		—176,4				
11,9		—182,2				
12,0	—172,9	—188,0	—203,1	—218,2	—233,3	—248,3
12,1		—193,8				
12,2		—199,7				
12,3		—205,5				
12,4		—211,3				
12,5	—200,0	—217,1	—234,2	—251,2	—268,3	—285,4
12,6		—222,9				
12,7		—228,7				
12,8		—234,6				
12,9		—240,4				
13,0	—227,1	—246,2	—265,2	—284,3	—303,3	—322,4
13,1		—252,0				
13,2		—257,8				
13,3		—263,6				
13,4		—269,5				
13,5	—254,2	—275,3	—296,3	—317,3	—338,4	—359,4
13,6		—281,1				
13,7		—286,9				
13,8		—292,7				
13,9		—298,5				
14,0	—281,3	—304,4	—327,4	—350,4	—373,4	—396,4

Таблица 8

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и=10$ ед. pH и $E_и=-25$ мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
—1,0	571,2	614,8	658,5	702,1	745,8	789,4
—0,9		609,0				
—0,8		603,2				
—0,7		597,4				
—0,6		591,5				
—0,5	544,1	585,7	627,4	669,1	710,7	752,4
—0,4		579,9				
—0,3		574,1				
—0,2		568,3				
—0,1		562,5				
0	517,0	556,6	596,3	636,0	675,7	715,4
0,1		550,8				
0,2		545,0				
0,3		539,2				
0,4		533,4				
0,5	489,9	527,6	565,3	603,0	640,7	678,4
0,6		521,8				
0,7		515,9				
0,8		510,1				
0,9		504,3				
1,0	462,8	498,5	534,2	569,9	605,6	641,3
1,1		492,7				
1,2		486,9				
1,3		481,0				
1,4		475,2				
1,5	435,7	469,4	503,1	536,9	570,6	604,3
1,6		463,6				
1,7		457,8				
1,8		452,0				
1,9		446,1				
2,0	408,6	440,3	472,1	503,8	535,6	567,3
2,1		434,5				
2,2		428,7				
2,3		422,9				
2,4		417,1				
2,5	381,5	411,2	441,0	470,8	500,5	530,3
2,6		405,4				
2,7		399,6				
2,8		393,8				
2,9		388,0				
3,0	354,4	382,2	409,9	437,7	465,5	493,3
3,1		376,3				
3,2		370,5				
3,3		364,7				
3,4		358,9				
3,5	327,3	353,1	378,9	404,7	430,4	456,2
3,6		347,3				
3,7		341,4				
3,8		335,6				
3,9		329,8				

Продолжение табл. 8

pH	*E*, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
4,0	300,2	324,0	347,8	371,6	395,4	419,2
4,1		318,2				
4,2		312,4				
4,3		306,5				
4,4		300,7				
4,5	273,1	294,9	316,7	338,6	360,4	382,2
4,6		289,1				
4,7		283,3				
4,8		277,5				
4,9		271,6				
5,0	246,0	265,8	285,7	305,5	325,3	345,2
5,1		260,0				
5,2		254,2				
5,3		248,4				
5,4		242,6				
5,5	218,9	236,7	254,6	272,4	290,3	308,2
5,6		230,9				
5,7		225,1				
5,8		219,3				
5,9		213,5				
6,0	191,8	207,7	223,5	239,4	255,3	271,1
6,1		201,8				
6,2		196,0				
6,3		190,2				
6,4		184,4				
6,5	164,7	178,6	192,5	206,4	220,2	234,1
6,6		172,8				
6,7		166,9				
6,8		161,1				
6,9		155,3				
7,0	137,6	149,5	161,4	173,3	185,2	197,1
7,1		143,7				
7,2		137,9				
7,3		132,0				
7,4		126,2				
7,5	110,5	120,4	130,3	140,3	150,2	160,1
7,6		114,6				
7,7		108,8				
7,8		103,0				
7,9		97,1				
8,0	83,4	91,3	99,3	107,2	115,1	123,1
8,1		85,5				
8,2		79,7				
8,3		73,9				
8,4		68,1				
8,5	56,3	62,2	68,2	74,2	80,1	86,1
8,6		56,4				
8,7		50,6				
8,8		44,8				
8,9		39,0				
9,0	29,2	33,2	37,1	41,1	45,1	49,0
9,1		27,3				

Продолжение табл. 8

pH	E, мВ, при $t_р$, °С					
	0	20	40	60	80	100
9,2		21,5				
9,3		15,7				
9,4		9,9				
9,5	2,1	4,1	6,1	8,1	10,0	12,0
9,6		—1,7				
9,7		—7,6				
9,8		—13,4				
9,9		—19,2				
10,0	—25,0	—25,0	—25,0	—25,0	—25,0	—25,0
10,1		—30,8				
10,2		—36,6				
10,3		—42,4				
10,4		—48,3				
10,5	—52,1	—54,1	—56,1	—58,1	—60,0	—62,0
10,6		—59,9				
10,7		—65,7				
10,8		—71,5				
10,9		—77,3				
11,0	—79,2	—83,2	—87,1	—91,1	—95,1	—99,0
11,1		—89,0				
11,2		—94,8				
11,3		—100,6				
11,4		—106,4				
11,5	—106,3	—112,2	—118,2	—124,2	—130,1	—136,1
11,6		—118,1				
11,7		—123,9				
11,8		—129,7				
11,9		—135,5				
12,0	—133,4	—141,3	—149,3	—157,2	—165,1	—173,1
12,1		—147,1				
12,2		—153,0				
12,3		—158,8				
12,4		—164,6				
12,5	—160,5	—170,4	—180,3	—190,3	—200,2	—210,1
12,6		—176,2				
12,7		—182,0				
12,8		—187,9				
12,9		—193,7				
13,0	—187,6	—199,5	—211,4	—223,3	—235,2	—247,1
13,1		—205,3				
13,2		—211,1				
13,3		—216,9				
13,4		—222,8				
13,5	—214,7	—228,6	—242,5	—256,4	—270,2	—284,1
13,6		—234,4				
13,7		—240,2				
13,8		—246,0				
13,9		—251,8				
14,0	—241,8	—257,7	—273,5	—289,4	—305,3	—321,1

Таблица 9

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и=2{,}15$ ед. pH и $E_и=-95$ мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С				
	70	90	110	130	150
—1,0	119,5	132,0	144,5	157,0	169,4
—0,5	85,4	95,9	106,5	117,0	127,5
0	51,4	59,9	68,4	77,0	85,5
0,5	17,3	23,9	30,4	37,0	43,5
1,0	—16,7	—12,1	—7,6	—30,1	1,6
1,5	—50,7	—48,2	—45,6	—43,0	—40,4
2,0	—84,8	—84,2	—83,6	—83,0	—82,4
2,5	—118,8	—120,2	—121,6	—123,0	—124,4
3,0	—152,9	—156,2	—159,6	—163,0	—166,4
3,5	—186,9	—192,3	—197,6	—203,0	—208,3
4,0	—221,0	—228,3	—235,6	—243,0	—250,3
4,5	—255,0	—264,3	—273,6	—283,0	—292,3
5,0	—289,0	—300,4	—311,6	—323,0	—334,3
5,5	—323,1	—336,4	—349,7	—363,0	—376,3
6,0	—357,1	—372,4	—387,7	—403,0	—418,2
6,5	—391,2	—408,4	—425,7	—443,0	—460,2
7,0	—425,2	—444,5	—463,7	—482,9	—502,2
7,5	—459,3	—480,5	—501,7	—522,9	—544,2
8,0	—493,3	—516,5	—539,7	—562,9	—586,1
8,5	—527,3	—552,5	—577,7	—602,9	—628,1
9,0	—561,4	—588,6	—615,7	—642,9	—670,1
9,5	—595,4	—624,6	—653,8	—682,9	—712,1
10,0	—629,5	—660,6	—691,8	—722,9	—754,1
10,5	—663,5	—696,6	—729,8	—762,9	—796,0
11,0	—697,6	—732,7	—767,8	—802,9	—838,0
11,5	—731,6	—768,7	—805,8	—842,9	—880,0
12,0	—765,6	—804,7	—843,8	—882,9	—922,0
12,5	—799,7	—840,7	—881,8	—922,9	—964,0
13,0	—833,7	—876,8	—919,8	—962,9	—1005,9
13,5	—867,8	—912,8	—957,8	—1002,9	—1047,9
14,0	—901,8	—948,8	—995,8	—1042,9	—1089,9

Таблица 10

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и=7$ ед. pH и $E_и=0$

pH	E, мВ, при $t_р$, °С										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
—2	487,8	505,6	523,5	541,3	559,2	577,1	594,9	612,8	630,6	648,5	666,3
—1	433,6	449,4	465,3	481,2	497,1	512,9	528,8	544,7	560,6	576,4	592,3
0	379,4	393,3	407,2	421,0	434,9	448,8	462,7	476,6	490,5	504,4	518,3
1	325,2	337,1	349,0	360,9	372,8	384,7	396,6	408,5	420,4	432,3	444,2
2	271,0	280,9	290,8	300,7	310,7	320,6	330,5	340,4	350,3	360,3	370,2
3	216,8	224,7	232,7	240,6	248,5	256,5	264,4	272,3	280,3	288,2	296,1
4	162,6	168,5	174,5	180,4	186,4	192,4	198,3	204,3	210,2	216,2	222,1
5	108,4	112,4	116,3	120,3	124,3	128,2	132,2	136,2	140,1	144,1	148,1
6	54,2	56,2	58,2	60,1	62,1	64,1	66,1	68,1	70,1	72,1	74,0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7,1	—5,4	—5,6	—5,8	—6,0	—6,2	—6,4	—6,6	—6,8	—7,0	—7,2	—7,4
7,2	—10,8	—11,2	—11,6	—12,0	—12,4	—12,8	—13,2	—13,6	—14,0	—14,4	—14,8
7,3	—16,3	—16,9	—17,4	—18,0	—18,6	—19,2	—19,8	—20,4	—21,0	—21,6	—22,2
7,4	—21,7	—22,5	—23,3	—24,1	—24,9	—25,6	—26,4	—27,2	—28,0	—28,8	—29,6
7,5	—27,1	—28,1	—29,1	—30,1	—31,1	—32,1	—33,1	—34,0	—35,0	—36,0	—37,0
7,6	—32,5	—33,7	—34,9	—36,1	—37,3	—38,5	—39,7	—40,9	—42,0	—43,2	—44,4
7,7	—37,9	—39,3	—40,7	—42,1	—43,5	—44,9	—46,3	—47,7	—49,0	—50,4	—51,8
7,8	—43,4	—44,9	—46,5	—48,1	—49,7	—51,3	—52,9	—54,5	—56,1	—57,6	—59,2
7,9	—48,8	—50,6	—52,3	—54,1	—55,9	—57,7	—59,5	—61,3	—63,1	—64,8	—66,6
8	—54,2	—56,2	—58,2	—60,1	—62,1	—64,1	—66,1	—68,1	—70,1	—72,1	—74,0
9	—108,4	—112,4	—116,3	—120,3	—124,3	—128,2	—132,2	—136,2	—140,1	—144,1	—148,1
10	—162,6	—168,5	—174,5	—180,4	—186,4	—192,4	—198,3	—204,3	—210,2	—216,2	—222,1
11	—216,8	—224,7	—232,7	—240,6	—248,5	—256,5	—264,4	—272,3	—280,3	—288,2	—296,1
12	—271,0	—280,9	—290,8	—300,7	—310,7	—320,6	—330,5	—340,4	—350,3	—360,3	—370,2
13	—325,2	—337,1	—349,0	—360,9	—372,8	—384,7	—396,6	—408,5	—420,4	—432,3	—444,2
14	—379,4	—393,3	—407,2	—421,0	—434,9	—448,8	—462,7	—476,6	—490,5	—504,4	—518,3

Таблица 11

ЭДС электродной системы с координатами изопотенциальной точки $pH_и = 3{,}28$ ед. pH и $E_и = -33$ мВ

pH	E, мВ, при $t_р$, °С										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
—2	253,2	263,6	274,1	284,6	295,1	305,5	316,0	326,5	337,0	347,4	357,9
—1	199,0	207,4	215,9	224,4	232,9	241,4	249,9	258,4	266,9	275,4	283,9
0	144,8	151,3	157,8	164,3	170,8	177,3	183,8	190,3	196,8	203,3	209,8
1	90,6	95,1	99,6	104,1	108,7	113,2	117,7	122,2	126,8	131,3	135,8
2	36,4	38,9	41,5	439,9	46,5	49,1	51,6	54,1	56,7	59,2	61,8
3	—17,8	—17,3	—16,7	—16,2	—15,6	—15,0	—14,5	—13,9	—13,4	—12,8	—12,3
4	—72,0	—73,4	—74,9	—76,3	—77,7	—79,2	—80,6	—82,0	—83,4	—84,9	—86,3
5	—126,2	—129,6	—133,0	—136,5	—139,9	—143,3	—146,7	—150,1	—153,5	—156,9	—160,3
6	—180,4	—185,8	—191,2	—196,6	—202,0	—207,4	—212,8	—218,2	—223,6	—229,0	—234,4
7	—234,6	—242,0	—249,4	—256,8	—264,1	—271,5	—278,9	—286,3	—293,7	—301,0	—308,4
7,1	—240,0	—247,6	—255,2	—262,8	—270,3	—277,9	—285,5	—293,1	—300,7	—308,2	—315,8
7,2	—245,4	—253,2	—261,0	—268,8	—276,6	—284,3	—292,1	—299,9	—307,7	—315,4	—323,2
7,3	—250,9	—258,8	—266,8	—274,8	—282,8	—290,8	—298,7	—306,7	—314,7	—322,7	—330,6
7,4	—256,3	—264,5	—272,6	—280,8	—289,0	—297,2	—305,3	—313,5	—321,7	—329,9	—338,0
7,5	—261,7	—270,1	—278,5	—286,8	—295,2	—303,6	—311,9	—320,3	—328,7	—337,1	—345,4
7,6	—267,1	—275,7	—284,3	—292,8	—301,4	—310,0	—318,6	—327,1	—335,7	—344,3	—352,8
7,7	—272,6	—281,3	—290,1	—298,9	—307,6	—316,4	—325,2	—333,9	—342,7	—351,5	—360,2
7,8	—278,0	—286,9	—295,9	—304,9	—313,8	—322,8	—331,8	—340,7	—349,7	—358,7	—367,6
7,9	—283,4	—292,6	—301,7	—310,9	—320,1	—329,2	—338,4	—347,6	—356,7	—365,9	—375,1
8	—288,8	—298,2	—307,5	—316,9	—326,3	—335,6	—345,0	—354,4	—363,7	—373,1	—382,5
9	—343,0	—354,4	—365,7	—377,1	—388,4	—399,7	—411,1	—422,4	—433,8	—445,1	—456,5
10	—397,2	—410,5	—423,9	—437,2	—450,5	—463,9	—477,2	—490,5	—503,9	—517,2	—530,5
11	—451,4	—466,7	—482,0	—497,4	—512,7	—528,0	—543,3	—558,6	—573,9	—589,2	—604,6
12	—505,6	—522,9	—540,2	—557,5	—574,8	—592,1	—609,4	—626,7	—644,0	—661,3	—678,6
13	—559,8	—579,1	—598,4	—617,6	—636,9	—656,2	—675,5	—694,8	—714,1	—733,3	—752,6
14	—614,0	—635,3	—656,6	—677,8	—699,1	—720,3	—741,6	—762,9	—784,1	—805,4	—826,7

МЕТОДИКА

поверки преобразователей и комплектов pH-метров

МИ 173—79

Редактор *Э. А. Абрамова*
Технический редактор *О. Н. Никитина*
Корректор *Г. М. Фролова*

Сдано в наб. 02.04.79 Подп. в печ. 03.10.79 Т—17564 Формат 60×90¹/₁₆
Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая 4,0 усл. печ. л.
4,68 уч.-изд. л. Тираж 3000 Зак. 534 Изд. № 5872/4 Цена 25 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6

ОПЕЧАТКА

Стр.	В каком месте	Напечатано	Должно быть
38	Табл. 1, 3-я графа слева, 14-я строка снизу	—341,6	—341,3

МИ 173—79. Методика поверки преобразователей и комплектов pH-метров. М., Изд-во стандартов, 1979

gost.e-ecolog.ru