ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ЭЛЕКТРОДЫ СТЕКЛЯННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ ИОНОВ ВОДОРОДА ГСП

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 16287—77

Издание официальное

Е

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 543.257.1.08-2 : 006.354 Группа П63

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ЭЛЕКТРОДЫ СТЕКЛЯННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ ИОНОВ ВОДОРОДА ГСП

Технические условия

ГОСТ 16287—77

Glass industrial electrodes for determination hudrogan ion activition SSI. Technical specifications

ОКП 42 1529

Срок действия с 01.07.78
до 01.07.93

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на стеклянные электроды общепромышленного применения (в дальнейшем — электроды) Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), предназначенные для преобразования активности ионов водорода (значения pH) водных растворов и пульп (кроме растворов, содержащих фтористоводородную кислоту или ее соли и вещества, образующие осадки или пленки на поверхности электродов) в значения электродвижущей силы, изготовляемые для нужд народного хозяйства и экспорта.

1. ТИПЫ. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

1.1. В зависимости от пределов линейности водородной характеристики, температуры и давления анализируемой среды электроды следует подразделять на типы, указанные в табл. 1.

Издание официальное
Е

Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1989

Таблица 1

Типы электродов	Предельные значения линейного диапазона водородной характеристики, pH, при температуре						Температура анализируемой среды, °С	Давление анализируемой среды, МПа (кгс/см²)
	25°С		80°С		наибольшей рабочей			
	нижнее, не более	верхнее, не менее	нижнее, не более	верхнее, не менее	нижнее, не более	верхнее, не менее		
1	0	12	—	—	0	10	От 0 до 40	От минус 0,09 (≈0,9) до плюс 0,6 (≈6)
2	0	14	0	11	0	10	От 25 до 100	То же
3	—0,5	12	0	9	0	9	От 15 до 80	»
4	—	—	0	11	1	8	От 70 до 150	До 1,2 (≈12)
5	0	10	—	—	0	10	От минус 10 до 40	От минус 0,09 (≈0,9) до плюс 0,6 (≈6)
6	0	14	0	11	0	10	От 20 до 100	
7	—0,5	12	0	0	0	9	От 0 до 80	

Примечание. Верхние пределы линейного диапазона водородной характеристики электродов типов 1—3, 5—7 при температуре 25°С указаны для растворов с 0,1 моль/дм³ концентрацией ионов натрия. Электроды типов 1—3 в новых разработках не применять.

1.2. Длина электродов без провода должна быть не более 200 мм; масса электродов с проводом — не более 200 г.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.3. **(Исключен, Изм. № 1).**

1.4. Термины, встречающиеся в стандарте, и их определения приведены в приложении 2.

1.5. Электроды следует выпускать категории УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150—69. Электроды, предназначенные для районов с тропическим климатом, изготовляют в исполнении О категории 4 (далее — электроды исполнения О4) по ГОСТ 15150—69.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Электроды должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке. Электроды, предназначенные для экспорта, должны соответствовать нормативно-технической документации; для районов с тропическим климатом—ГОСТ 17532—84;

для международных, национальных и специализированных торгово-промышленных ярмарок и выставок — ГОСТ 20519—75.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2. Крутизна водородной характеристики электродов в линейной части кривой (S_t, мВ/pH) должна быть по абсолютной величине не менее:

при выпуске из производства:

0,99 для типов 1 — 3, 6, 7,

0,97 для типов 4, 5;

во время всего срока хранения:

0,985 для типов 1—3, 6, 7,

0,96 для типов 4, 5;

после 500 ч работы:

0,98 для типов 1—3,

0,97 для типов 6, 7,

0,96 для типа 4,

0,95 для типа 5;

после 1000 ч работы:

0,97 для типов 1—3,

0,96 для типов 6, 7,

0,95 для типа 4

от значений, рассчитываемых по формуле

$$S_t = -(54{,}197 + 0{,}1984t), \qquad (1)$$

где t — температура анализируемой среды, °С.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.3. Потенциал электрода в буферном растворе в милливольтах, измеренный относительно образцового электрода сравнения, не должен отклоняться более чем на ±12 мВ при выпуске электродов из производства от расчетного значения потенциала $E_р$ в милливольтах, определяемого по формуле

$$E_р = E_и + S_t(pH_t - pH_и) + \Delta' - \Delta'', \qquad (2)$$

где $E_и$, $pH_и$ — номинальные значения координат изопотенциальной точки электродной системы, состоящей из стеклянного и вспомогательного электродов, соответственно, мВ, pH;

S_t — крутизна водородной характеристики при температуре, t, °С, рассчитанная по формуле (1);

pH_t — значение pH буферного раствора при температуре t, °С;

Δ' — поправка к разности между номинальным значением потенциала вспомогательного электрода и действительным значением потенциала образцового электрода сравнения, мВ; номинальное зна-

чение потенциала вспомогательного электрода относительно нормального водородного электрода — 202 мВ при 20°С;

Δ'' — поправка к потенциалу образцового электрода сравнения на отклонение его температуры от 20°С, мВ.

Отклонение потенциала от расчетного значения не должно превышать ±15 мВ во время хранения на предприятии-изготовителе; ±20 мВ во время хранения у потребителя и ±30 мВ после 500 ч работы.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.4. Отклонение водородной характеристики от линейности при предельных значениях pH, указанных в табл. 1, не должно превышать ±0,2 pH.

2.5. Номинальные значения координат изопотенциальной точки $pH_и$ и $E_и$ должны быть указаны в паспорте на электрод.

Отклонение значения координаты $pH_и$ от номинального не должно превышать при выпуске из производства ±0,3 pH для электродов типов 1—3, 5—7 и ±0,65 pH для электродов типа 4. Отклонение значения координаты $pH_и$ при последующих после выпуска из производства проверках не должно превышать ±0,6 pH для электродов 1—3, 5—7 и ±1,0 pH для электродов типа 4.

Во время хранения на предприятии-изготовителе отклонение координаты $pH_и$ не должно превышать ±0,4 pH для электродов типов 1—3, 5—7 и ±0,8 pH для электродов типа 4; во время хранения у потребителя отклонение не должно превышать ±0,5 pH для электродов типа 1—3, 5—7 и ±0,9 pH для электродов типа 4. Во время всего срока хранения отклонение координаты $E_и$ не должно превышать ±50 мВ.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.6. Электрическое сопротивление электродов должно быть не более 10^9 Ом при минимальных значениях температуры анализируемой среды, указанных в табл. 1.

2.7. Предельные значения электрического сопротивления электродов типов 1—3, 5—7, установленные при температуре 20 или 25°С, а электродов типа 4 при температуре 70°С, должны указываться в паспорте на электрод.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.8. Электрическое сопротивление изоляции электродов с экранированным проводом (кабелем) должно быть не менее 10^{11} Ом при температуре (20±5)°С и относительной влажности не более 80%.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.9. Электроды типов 1—3, 5—7 должны быть термически устойчивыми при резких изменениях температуры анализируемой среды.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.10 Электроды типа 4 должны выдерживать воздействие температуры окружающей воздушной среды 150°С.

2.11. Электроды типов 1—3, 5—7 должны выдерживать давление анализируемой среды в диапазоне от минус 0,09 (≈0,90) до плюс 0,9 (≈9) МПа (кгс/см²), электроды типа 4 до 1,8 (≈18) МПа (кгс/см²).

2.12. Электроды в упаковке для перевозки должны выдерживать транспортную тряску и воздействие повышенной влажности по ГОСТ 12997—84, воздействие температуры для типов 1—3, 5—7 от минус 25 до плюс 50°С, для электродов типа 4 от 0 до 50°С.

2.11, 2.12. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2.12а. Электроды исполнения О4 должны выдерживать воздействие относительной влажности окружающего воздуха по ГОСТ 17532—84, быть устойчивыми к воздействию плесневых грибов по ГОСТ 9.048—75, в транспортной упаковке должны выдерживать воздействие относительно влажности окружающего воздуха 100% при температуре 35°С и воздействие температуры окружающего воздуха 60°С.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

2.13. Вероятность безотказной работы не менее 0,90 за время, равное 1000 ч для электродов типов 1, 2, 4, 5, 6, 7 и 2000 ч — для электродов типа 3. Критерием отказа и предельного состояния является несоответствие электродов требованиям п. 2.2.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.14. Электроды являются невосстанавливаемыми однофункциональными изделиями с естественно ограниченным сроком службы

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Электроды следует подвергать государственным, приемо-сдаточным, периодическим, типовым испытаниям и испытаниям на надежность.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.1а. Проведение государственных испытаний — по ГОСТ 8.001—80 и ГОСТ 8.383—80, приемо-сдаточных, периодических и типовых с участием Госприемки — по ГОСТ 26964—86.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

3.2. При приемо-сдаточных испытаниях каждый электрод следует проверять на соответствие требованиям пп. 2.1; 2.3; 2.7; 2.8 и разд. 5.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.3. При периодических испытаниях, проводимых раз в год, проверяют по 10 электродов каждого типа на соответствие всем требованиям настоящего стандарта, кроме пп. 2.12а, 2.13, периодические испытания электродов исполнения О4 проводят раз в 3 года.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.4. Типовые испытания проводят в тех случаях, когда вносят изменения в материалы, конструкцию или технологию изготовления, влияющие на метрологические характеристики и работоспособность электродов.

При типовых испытаниях проверяют по 10 электродов каждого типа по программе предприятия-изготовителя.

3.5. В случае, если при периодических и типовых испытаниях будет обнаружено несоответствие хотя бы по одному показателю более чем у одного электрода, проводят повторную проверку удвоенного числа электродов. Если при повторных испытаниях обнаружено несоответствие хотя бы по одному показателю более чем у двух электродов, то результаты поверки считают неудовлетворительными.

3.6. Контрольные испытания на надежность по ГОСТ 27883—88 проводит предприятие-изготовитель на электродах, прошедших приемо-сдаточные испытания.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.6.1. Контрольные испытания на вероятность безотказной работы электродов (п. 2.13) проводят раз в 3 года одноступенчатым методом без замены отказавших электродов, с ограниченной продолжительностью испытаний.

Приемочное значение вероятности безотказной работы $P_\alpha(t)=0{,}90$, браковочное значение $P_\beta(t)=0{,}7$.

Риск изготовителя и потребителя $\alpha=\beta=0{,}2$.

Объем выборки $n=9$.

Допустимое число отказов $C=1$.

Продолжительность испытаний $t_и=1000$ ч ($t_и=2000$ ч для электрода типа 3).

Результаты контрольных испытаний на вероятность безотказной работы следует считать положительными, если число отказов при испытаниях менее или равно допустимому числу отказов.

Формирование выборки проводят методом случайных чисел по ГОСТ 18321—73.

3.6.2. Электроды, которые были подвергнуты контрольным испытаниям на надежность, потребителю не предназначены.

3.6.1, 3.6.2. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

3.7. Государственные испытания — по ГОСТ 8.001—80.

3.8. Испытания на устойчивость к воздействию плесневых грибов (п. 2.12а) проводят на опытных образцах или образцах из-

первой промышленной партии. Электроды, изготовленные из материалов и комплектующих изделий, устойчивых к воздействию плесневых грибов, этим испытаниям не подвергают.

Выбор материалов — по ГОСТ 15151—69.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Соответствие электродов требованиям пп. 1.2, 2.1, 5.1 и 5.2 проверяют внешним осмотром и контролем при помощи измерительного инструмента, обеспечивающего требуемую чертежами точность. Массу электрода проверяют на весах, обеспечивающих взвешивание с погрешностью не более 0,1 г.

4.2. Крутизну водородной характеристики электрода (п. 2.2) определяют по данным измерений потенциала (п. 4.4) в растворах номеров 2 и 3 (табл. 2) для электродов типов 1—3, 5—7 при всех температурах, указанных в табл. 2. Для электрода типа 4 крутизну определяют по данным измерения потенциала в растворах номеров 2 и 3 при температуре 80°С. Указанные значения температуры поддерживают с погрешностью ±0,2°С.

Для измерения потенциала при температуре минус (10±0,5)°С электрод помещают в измерительную ячейку, которую устанавливают в климатическую камеру. Кабель (провод) электрода выводят наружу и подключают к милливольтметру.

Вспомогательный электрод помещают в бачок с насыщенным водным раствором KCl, который посредством электролитического ключа (мостика), заполненного тем же раствором, соединен с бачком и электролитическим ключом, заполненным водно-глицериновым раствором KCl с концентрацией 1 моль/дм³.

Электролитический ключ, заполненный водно-глицериновым раствором KCl, перед измерениями вставляют в отверстие климатической камеры и опускают в измерительную ячейку.

Температуру в климатической камере понижают до минус 10°С и после установления этой температуры в измерительной ячейке начинают измерения. (Для ускорения измерений емкости с растворами помещают в климатическую камеру).

Схема измерения при температуре минус 10°С приведена в приложении 4.

Крутизну водородной характеристики электрода при температуре t, °С, (S_t, мВ/pH) рассчитывают по формуле

$$S_t = \frac{E_3 - E_2}{pH_3 - pH_2}, \qquad (3)$$

где E_2 — потенциал в растворе номер 2, мВ;

E_3 — потенциал в растворе номер 3, мВ;

Растворы для проверки характе

Тип электрода	Температура, °С	Кислые растворы, номеров			
		1		2	
		Состав	pH	Состав	pH
1	25	$c(HCl) = 1{,}09$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10
	40	$c(HCl) = 1{,}11$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10
2	25	$c(HCl) = 1{,}09$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10
	80	$c(HCl) = 1{,}35$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,11
3	25	$b(H_2SO_4) = 3$ моль/кг H_2O	−0,50	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10
	80	$c(HCl) = 1{,}35$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,11
4	80	$c(HCl) = 1{,}35$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,11
	150	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,14	$c(HCl) = 0{,}01$ моль/дм³	2,06
5	−10	—	0	$c[KH_3(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O] = 0{,}035$ моль/дм³	1,84
	25	$c(HCl) = 1{,}09$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10
	40	$c(HCl) = 1{,}11$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10

Таблица 2

ристики стеклянных электродов

Щелочные растворы, номера			
3		4	
Состав	pH	Состав	pH
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,180	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 140	12,00
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,068	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 85	10,00
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,180	$c(KOH) = 2$ моль/дм³ + $c(NaCl) =$ $= 0{,}1$ моль/дм³	14,00
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,835	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 294	11,00
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,180	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 140	12,00
$b(KH_2PO_4) = 0{,}025$ моль/кг H_2O + $(Na_2HPO_4) =$ $= 0{,}025$ моль/кг H_2O	6,859	$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,885
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,885	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 294	11,00
$b(KH_2PO_4) = 0{,}025$ моль/кг H_2O + $b(Na_2HPO_4) =$ $= 0{,}025$ моль/кг H_2O	7,140	$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,68
$c(KH_2PO_4) = 0{,}018$ моль/дм³ + $c(Na_2HPO_4) =$ $= 0{,}018$ моль/дм³	6,920	—	—
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,180	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 80	10,10
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,068	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 85	10,00

Тип электрода	Температура, °С	Кислые растворы, номера			
		1		2	
		Состав	pH	Состав	pH
6	25	$c(HCl) = 1{,}09$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10
	80	$c(HCl) = 1{,}35$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,11
7	25	$b(H_2SO_4) = 3$ моль/кг H_2O	−0,50	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,10
	80	$c(HCl) = 1{,}35$ моль/дм³	0	$c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³	1,11

Примечание. Растворы для измерений при минус 10°С готовят на водно-дистиллированной воды. Методика приготовления дана в приложении 5.

Продолжение табл. 2

Щелочные растворы, номеров			
3		4	
Состав	pH	Состав	pH
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,180	$c(KOH) = 2$ моль/дм³ + $c(NaCl) =$ $= 0{,}1$ моль/дм³	14,00
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,885	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 294	11,00
$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) =$ $= 0{,}01$ моль/кг H_2O	9,180	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ и $c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 140	12,00
$b(KH_2PO_4) = 0{,}025$ моль/кг $H_2O + b(Na_2HPO_4) =$ $= 0{,}025$ моль/кг H_2O	6,859	$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,885

органической смеси, состоящей из 30% по объему глицерина и 70% по объему

pH_2 — значение pH раствора номер 2;

pH_3 — значение pH раствора номер 3.

Расчет ведется до второго знака после запятой.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.3. **(Исключен, Изм. № 1).**

4.4. Потенциал электрода определяют после его подготовки в соответствии с указанием паспорта. Измерение потенциала проводят на установке, схема которой приведена в приложении 3. Определяют разность потенциалов между проверяемым электродом и образцовым электродом сравнения (или вспомогательным электродом, аттестованным по образцовому электроду сравнения). Измерения проводят в растворе 0,1 моль/дм³ HCl при температуре (25±0,2)°С для периодических испытаний и при температуре (25±0,5)°С для приемо-сдаточных испытаний для электродов типов 1—3, 5—7. Для электродов типа 4 в растворе 0,1 моль/дм³ HCl при температуре (80±0,2)°С для периодических испытаний и при температуре (80±0,5)°С для приемо-сдаточных испытаний.

Измерения проводят через 5 мин после установления температуры с требуемой точностью.

Количество раствора для определения потенциала должно быть не менее 300 мл. Электролитический ключ опускают в измеряемый раствор только на время измерений.

Время установления потенциала — 3 мин. Значения потенциала при измерении отсчитывают с точностью 0,1 мВ.

При отсутствии термостатирования ячейки образцового электрода сравнения перед измерениями отмечают температуру образцового электрода сравнения и рассчитывают температурную поправку на изменение температуры.

Температурная поправка Δ'' образцового электрода на температуру, отличную от 20°С, определяют по формуле

$$\Delta'' = -0{,}2(t_1 - 20), \qquad (4)$$

где 0,2 — температурный коэффициент потенциала образцового электрода сравнения, мВ/°С;

t_1 — температура электрода, °С.

Пример расчета потенциала дан в приложении 1.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.5. Отклонение водородной характеристики электрода от линейности (п. 2.4) следует проверять измерением его потенциалов при температурах и в растворах 1—4, указанных в табл. 2. Температуру поддерживают с погрешностью ±0,5°С при 25—80°С и ±1°С при 150°С.

Отклонение водородной характеристики от линейности в кислой $\Delta_к$, pH, и щелочной $\Delta_щ$, pH, средах рассчитывают по формулам:

$$\Delta_к = pH_2 - pH_1 - \frac{E_2 - E_1}{S_t}, \quad (5)$$

$$\Delta_щ = pH_4 - pH_3 - \frac{E_4 - E_3}{S_t}, \quad (6)$$

где pH_1, pH_2, pH_3, pH_4 — значения pH буферных растворов соответственно растворам 1—4 (табл. 2);

E_1, E_2, E_3, E_4 — измеренные значения потенциалов в буферных растворах 1—4 соответственно, мВ;

S_t — крутизна водородной характеристики, мВ/pH, определенная по формуле (3).

Значение потенциала при измерениях следует отсчитывать до десятых долей милливольта.

Для электродов типов 3 и 7 значение, полученное при температуре 80°С по формуле (6), умножают на 1,15. Для электродов типа 4 значение, полученное при температуре 150°С по формуле (5), умножают на 1,15, а по формуле (6) — на 0,5.

Пример расчета отклонения водородной характеристики электрода от линейности указан в приложении 1.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.6. Определение координат изопотенциальной точки $pH_и$ и $E_и$ (п. 2.5) следует проводить измерением потенциалов электрода (по методике п. 4.4) при температурах t_1 и t_2, соответственно:

(25±0,2)°С и (40±0,2)°С для электродов типов 1, 5;

(25±0,2)°С и (80±0,2)°С для электродов типов 2, 3, 6, 7;

(80±0,2)°С и (150±0,5)°С для электродов типа 4.

Расчет координат изопотенциальной точки ($pH_и$, pH; $E_и$, мВ) следует проводить по формулам:

$$pH_и = \frac{E_{t_1} - E_{t_2} + S_{t_2} \cdot pH_{t_2} - S_{t_1} \cdot pH_{t_1}}{S_{t_2} - S_{t_1}}, \quad (7)$$

$$E_и = S_{t_1} (pH_и - pH_{t_1}) + E_{t_1}, \quad (8)$$

где E_{t_1}, E_{t_2} — потенциалы электродов при температурах t_1 и t_2, соответственно, мВ;

S_{t_1}, S_{t_2} — крутизна водородной характеристики электрода, рассчитанная по формуле (3) при температурах t_1 и t_2, соответственно, мВ/pH;

pH_{t_1}, pH_{t_2} — значение pH раствора при температурах t_1 и t_2, соответственно.

Измерение потенциала вначале проводят при температуре t_2, а затем при температуре t_1.

Электролитический ключ помещают в раствор только на время измерений. Измерение проводят через 5 мин после установления необходимой температуры.

Примечания:

1. Перед измерением потенциалов вначале электрод следует выдержать в растворе в течение 4 ч при максимальной температуре t_2, провести измерение, затем понизить температуру раствора до минимальной t_1 и провести измерение потенциала при данной температуре после выдержки в растворе в течение 1 ч. Во время выдержки температуру поддерживают с погрешностью ±0,5°С.
2. Перед измерением потенциала раствор следует заменить.
3. Допускается проводить измерения в растворах по ГОСТ 8.135—74 со значением pH, близким к значению координаты изопотенциальной точности ($pH_и$).

4.7. Проверку электрического сопротивления электродов (п. 2.7) проводят прямым измерением сопротивления. Рабочую часть электрода помещают в 0,1 моль/дм³ раствора соляной кислоты.

Один вывод прибора подсоединяют к выводному проводу электрода, а второй опускают в раствор соляной кислоты и проводят отсчет измеряемого сопротивления.

Температура раствора для электродов типов 1—3, 5—7 должна соответствовать температуре, при которой в паспорте указывается допускаемый предел электрического сопротивления (20 или 25°С).

Температура раствора для электрода типа 4 должна быть 70°С. Температуру следует поддерживать с точностью ±0,5°С.

Электрическое сопротивление электрода должно быть: при выпуске из производства — в пределах норм, указанных в паспорте; при последующих после выпуска из производства проверках — не более 1,2 верхнего предела и не менее 0,75 нижнего предела значений сопротивления, указанных в паспорте.

При периодических и типовых испытаниях следует дополнительно проводить измерения при температуре: (0±0,5)°С для электродов типов 1, 7; (15±0,5)°С для электродов типа 3; минус (10±0,5)°С для электродов типа 5.

Проверку электрического сопротивления стеклянного электрода при температуре минус (10±0,5)°С проводят в климатической камере, в водно-глицериновом растворе HCl с концентрацией 0,1 моль/дм³. Измерительную ячейку с электродами и раствором помещают в климатическую камеру.

Один вывод омметра присоединяют к выводному проводу электрода, а второй опускают в водно-глицериновый раствор соляной кислоты. Через 3 мин после установления в измерительной ячейке температуры минус 10°С проводят отсчет значений измеряемого сопротивления.

4.8. Проверку электрического сопротивления изоляции электродов (п. 2.8) проводят методом прямого измерения омметром

с пределами измерений от 10^{10} до 10^{13} Ом. Центральную жилу выводного провода электрода подключают к экранированному зажиму омметра, а экран выводного провода — ко второму зажиму омметра.

Перед измерением корпус электрода следует высушить фильтровальной бумагой.

4.6—4.8. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.9. Термическую устойчивость электродов (п. 2.9) проверяют многократным (не менее 10 раз для типов 1—3, 5—7) погружением электродов типов 1—3, 5—7 попеременно в кипящую воду и в воду с температурой от 5 до 25°С. Электроды погружают примерно на половину длины. Время выдержки при каждом погружении не менее 2 мин. Выдержавшими испытания считают электроды, электрическое сопротивление которых удовлетворяет требованию п. 2.7.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.10. Устойчивость электродов типа 4 при воздействии температур до 150°С (п. 2.10) проверяют многократным (5 циклов) медленным охлаждением нагретых до (145±5)°С электродов в воздушной среде до комнатной температуры (20±5)°С.

Испытания проводят в воздушном термостате, в котором в течение не менее $^1/_2$ ч производят охлаждение. Выдержавшими испытание считают электроды, электрическое сопротивление изоляции которых удовлетворяет требованию п. 2.8.

4.11. Механическую прочность электродов (п. 2.11) следует проверять при комнатной температуре в устройстве, изготовленном по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Испытание при пониженном давлении производят в том же устройстве при присоединении к нему вакуумного насоса, при помощи которого создают разрежение с давлением 0,085÷0,090 МПа (≈0,85÷0,90 кгс/см²) и выдерживают не менее 10 мин.

При испытании на избыточное давление автоклав заполняют водой, подсоединяют к гидравлическому насосу, создающему необходимое давление. Стеклянный электрод устанавливают в корпус автоклава. Давление в системе постепенно увеличивают до 0,9 МПа (≈9,0 кгс/см²) для электродов типов 1—3, 5—7 и до 1,8 МПа (≈18 кгс/см²) для электродов типа 4 с выдержкой при максимальном давлении не менее 10 мин.

Выдержавшими испытание считают электроды, у которых отсутствуют механические повреждения, а электрическое сопротивление удовлетворяет требованию п. 2.7.

4.12. Устойчивость электродов к транспортной тряске (п. 2.12) следует проверять по ГОСТ 12997—84. Выдержавшими испытания считают электроды, электрическое сопротивление которых удовлетворяет требованию п. 2.7.

Устойчивость электродов к повышенной влажности (п. 2.12) следует проверять по ГОСТ 12997—84. После пребывания в нормальных условиях в течение 4 ч и подготовки электродов к работе они должны удовлетворять требованиям п. 2.2.

Устойчивость электродов к воздействию температуры (п. 2.12) следует проверять выдерживанием их в термокамере. Электроды в упаковке помещают в камеру тепла (холода), повышают (понижают) температуру для электродов типов 1—3, 5—7 до плюс 50 (минус 25)°С, для электродов типа 4—до плюс 2°С и поддерживают с погрешностью ±2°С в течение 2 ч. Затем температуру в камере понижают (повышают) до температуры окружающего воздуха. После пребывания в нормальных условиях в течение 4 ч электроды должны удовлетворять требованиям п. 2.7.

4.13. Для испытаний на вероятность безотказной работы электроды отбирают в соответствии с требованиями п. 3.6. Пять электродов типов 1—3, 5—7 испытывают в кислом, а остальные в щелочном растворе. Электроды типа 4 испытывают только в кислом растворе. Половину электродов типов 1—3 испытывают в кислом, а другую половину — в щелочном растворе. Электроды типа 4 испытывают только в кислом растворе.

Состав растворов и температуру при испытаниях выбирают в зависимости от типа электрода в соответствии с указанными в табл. 3.

Таблица 3

Тип электрода	Температура, °С	Кислый раствор		Щелочной раствор	
		Состав	pH	Состав	pH
1, 5	25±5	$c(HCl) = 1{,}09$ моль/дм³	0	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ + $+ c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 75	10
2	65±5	$c(HCl) = 1{,}3$ моль/дм³	0	Смесь растворов $c(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/дм³ + $+ c(NaOH) = 0{,}1$ моль/дм³ с соотношением объемов 100 : 100	10
3	70±5	$c(HCl) = 1{,}3$ моль/дм³	0	$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}05$ моль/кг H_2O	9
4	80±5	$c(HCl) = 0{,}01$ моль/дм³	2	—	—
6	80±5	$c(HCl) = 1{,}35$ моль/дм³	0	$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,9
7	65±5	$c(HCl) = 1{,}3$ моль/дм³	0	$b(Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O) = 0{,}01$ моль/кг H_2O	8,9

Значение pH растворов в процессе испытаний поддерживают в пределах ±0,5 pH от заданного. Допускается корректировать значение pH растворов или заменять растворы вновь приготовленными.

Параметр, характеризующий отказ, проверяется в начале испытаний через каждые 250 ч и в конце испытаний. Функционирование электродов проверяют ежедневно измерением потенциала в растворе, в котором проводят испытание.

4.11—4.13. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

4.14. Испытания электродов исполнения О4 на воздействие повышенной влажности окружающего воздуха (п. 2.12а) проводят в камере влажности. Режим и значения параметров испытательного режима — по ГОСТ 17532—84. Электроды помещают в камеру влажности. Температуру и влажность повышают до заданных значений и поддерживают постоянно в течение всего времени испытаний. Затем электроды вынимают из камеры и подвергают естественному охлаждению до температуры и влажности окружающего воздуха.

После проведения испытаний электроды подготавливают к работе и проверяют на соответствие п. 2.2.

4.15. Испытания электродов исполнения О4 на воздействие относительной влажности окружающего воздуха 100% при температуре 35°С (п. 2.12а) проводят в камере влажности.

Электроды в упаковке для транспортирования помещают в камеру влажности, повышают влажность до 100% при температуре (35±3)°С и поддерживают в течение 6 ч. Затем электроды подвергают естественному охлаждению до температуры и влажности окружающего воздуха. После проведения испытаний электроды подготавливают к работе и проверяют на соответствие требованиям п. 2.2.

4.16. Испытания электродов исполнения О4 на воздействие температуры окружающего воздуха 60°С (п. 2.12а) проводят в термокамере. Электроды в упаковке для транспортирования помещают в камеру тепла, температуру в которой повышают до (60±3)°С и поддерживают в течение 2 ч. Затем температуру в камере понижают до температуры окружающего воздуха. После пребывания электродов в нормальных условиях по ГОСТ 12997—84 в течение 4 ч проводят внешний осмотр, подготавливают к работе и проверяют на соответствие требованиям п. 2.7.

4.17. Испытания на устойчивость к воздействию плесневых грибов (п. 2.12а) — по ГОСТ 9.048—75.

4.14—4.17. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

5. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. На электроды наносят маркировку в соответствии с чертежами, утвержденными в установленном порядке.

5.2. Электроды должны быть упакованы в коробки из полистирола или другого материала, обеспечивающего сохранность электродов при транспортировании и хранении. На этикетке коробок должны быть указаны:

товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;

наименование и (или) условное обозначение электрода;

год (последние две цифры) и месяц изготовления;

число электродов (при упаковывании группы электродов);

обозначение настоящего стандарта;

штамп ОТК;

температура хранения и транспортирования;

надпись «Сделано в СССР» на языке, указанном в условиях договора между предприятием и внешнеэкономической организацией, для электродов, предназначенных для экспорта.

В каждую коробку должен быть вложен паспорт по ГОСТ 2.601—68.

5.1, 5.2. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

5.3. Коробки с электродами должны быть уложены в деревянные ящики по ГОСТ 2991—85 или в фанерные ящики по ГОСТ 5959—80. Свободные промежутки в ящике должны быть заполнены упаковочным материалом.

5.4. Масса брутто — не более 50 кг.

Ящики для электродов, предназначенных для экспорта, должны соответствовать техническим требованиям по ГОСТ 24634—81.

Маркировка транспортной тары для электродов, предназначенных для экспорта, — по ГОСТ 14192—77, а также условиям договора между предприятием и внешнеэкономической организацией.

5.5 На крышке ящика должны быть нанесены предупредительные знаки по ГОСТ 14192—77, соответствующие надписям: «Осторожно, хрупкое», «Верх, не кантовать», «Не бросать», а также надписи: «Транспортировать при температуре не ниже минус 25°С» (для электродов типов 1—3, 5—7) и «Транспортировать при температуре не ниже 0°С» (для электродов типа 4).

5.6. Транспортировать электроды разрешается любым видом крытого транспорта в соответствии с правилами и нормами, действующими на каждом виде транспорта. Условия транспортирования электродов должны соответствовать группе условий хранения 3 ГОСТ 15150—69, но при температуре не ниже минус 25°С для электродов типов 1—3, 5—7 и при температуре не ниже 0°С для электродов типа 4. Условия транспортирования электродов исполнения О4 должны соответствовать группе условий хранения 6 ГОСТ 15150—69, но при температуре не ниже минус 25°С для электродов типов 1—3, 5—7 и при температуре не ниже 0°С для электродов типа 4.

Транспортировать электроды пакетами следует в соответствии с ГОСТ 21929—76.

5.7. Условия хранения электродов — по группе 1 ГОСТ 15150—69. В воздухе помещения не должно быть агрессивных примесей, вызывающих коррозию электродов.

5.4—5.7. **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

5.8. В связи с естественно ограниченным сроком службы электродов срок хранения их на предприятии-изготовителе не должен превышать 4 мес со дня изготовления электрода типа 5; 6 мес — остальных типов.

5.9. Упаковывание электродов — по ГОСТ 23170—78, для районов Крайнего Севера — по ГОСТ 15846—79, на экспорт — по ГОСТ 24634—81 и в соответствии с Единым техническим руководством «Упаковка для экспортных грузов» (ЕТРУ).

5.10. Техническую и товаросопроводительную документации на электроды, предназначенные для экспорта, следует указывать на языке и в количестве, указанных в условиях договора между предприятием и внешнеэкономической организацией.

5.8—5.10. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1. Изготовитель должен гарантировать соответствие электродов требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий эксплуатации и хранения, установленных стандартом.

6.2. Гарантийный срок хранения электрода типа 5 — 12 мес со дня изготовления; остальных — 24 мес.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6.3. Гарантийный срок эксплуатации электрода типа 5—12 мес со дня ввода в эксплуатацию при наработке, не превышающей 500 ч; остальных — 12 мес со дня ввода в эксплуатацию при наработке, не превышающей 1000 ч.

6.4. Гарантийный срок эксплуатации электродов, предназначенных для экспорта, — 6 мес для типа 5, остальных — 12 мес с момента проследования через Государственную границу СССР.

6.3, 6.4. **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ПРИМЕР РАСЧЕТА ОТКЛОНЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРОДА ОТ НОМИНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Номинальное значение изопотенциальной точки $pH_к=7$ pH; $E_к=-50$ мВ (в паре с насыщенным выносным хлорсеребряным вспомогательным электродом).

Потенциал электрода, измеренный в стандартном буферном растворе при 25°С (pH=1,1); $E_{изм}=300$ мВ.

Потенциал образцового электрода сравнения 2-го разряда или вспомогательного лабораторного электрода, аттестованного по образцовому электроду при 20°С, равен 203,2 мВ.

Разность между номинальным значением потенциала вспомогательного электрода (202 мВ при 20°С) и действительным значением потенциала образцового электрода сравнения или вспомогательного лабораторного электрода, аттестованного по образцовому электроду

$$\Delta'=202{,}0-203{,}2=-1{,}2 \text{ мВ}.$$

Температура в ячейке образцового электрода сравнения 23°С.

Поправка

$$\Delta''=-0{,}2(23-20)=-0{,}6 \text{ мВ}.$$

Расчетное значение потенциала

$$E_р-E_к+S_{25}(pH_{25}-pH_к)+\Delta'-\Delta''=-50-59{,}157(1{,}1-7)+$$
$$+(-1{,}2)-(-0{,}6)=297{,}8 \text{ мВ}.$$

Отклонение от расчетного значения потенциала: $E_к-E_р=300-297{,}8=2{,}2$ мВ.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ЛИНЕЙНОСТИ ВОДОРОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОДА

Предел линейности водородной характеристики стеклянного электрода типа 3 в щелочной области при температуре 25°С должен быть не менее 12 pH. Измеренные потенциалы электрода в растворах номеров 3 и 4 (табл. 2) соответственно равны: $E_3=-171$ мВ; $E_4=-343$ мВ; $S_{25}=-59{,}157$ мВ/pH;

$$A_ш=12-9{,}18-\frac{-343-(-171)}{-59{,}157}=2{,}82-2{,}91=-0{,}09 \text{ pH}$$

(Измененная редакция, Изм. № 1).

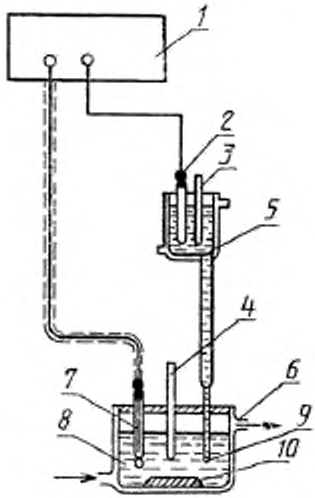
ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ТЕРМИНЫ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В СТАНДАРТЕ, И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение
1. Водородная характеристика стеклянного электрода	Изотерма зависимости потенциала от значения pH раствора
2. Предел линейности водородной характеристики стеклянного электрода	Значение pH раствора, при котором отклонение от линейности достигает нормированной величины
3. Нормальный водородный электрод	Водородный электрод, приэлектродный раствор которого имеет активность ионов водорода, равную единице, а давление водорода равно нормальному атмосферному давлению
4. Стандартный потенциал стеклянного электрода	Потенциал электрода относительно нормального водородного электрода в растворе со значением pH, равным нулю при температуре 20°С
5. Координаты изопотенциальной точки электродной системы	Координаты точки пересечения изотерм водородной характеристики стеклянного электрода
6. Координата изопотенциальной точки	Обозначение по оси pH—$pH_и$, по оси потенциалов — $E_и$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

Схема измерения потенциала электрода

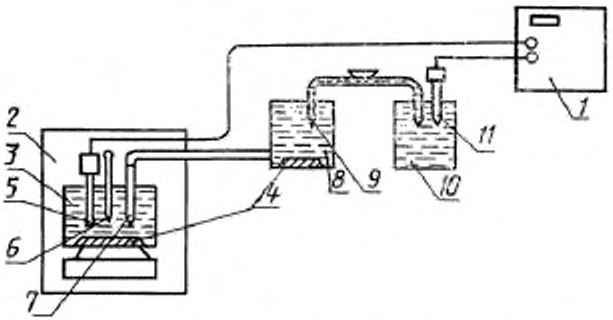


1—милливольтметр; *2*—образцовый электрод сравнения 2-го разряда по ГОСТ 17792—72; *3, 4*—термометры; *5, 6*—термостатированные ячейки; *7*—проверяемый электрод; *8*—контрольный раствор; *9*—электролитический ключ с KCl насыщенным; *10*—перемешивающий стержень магнитной мешалки

Примечание. Допускается измерять потенциал электрода компенсационным методом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Обязательное

Схема измерения потенциала электрода при минусовых температурах



1—милливольтметр высокоомный (например И-130); *2*—камера климатическая; *3*—ячейка с водно-глицериновым раствором; *4*—мешалка; *5*—измерительный (проверяемый) электрод; *6*—термометр; *7*—ключ электролитический, заполненный водно-глицериновым раствором KCl с концентрацией 1 моль/дм³; *8*—бачок, заполненный водно-глицериновым раствором KCl с концентрацией 1 моль/дм³; *9*—электролитический ключ (мостик), заполненный насыщенным KCl; *10*—бачок, заполненный насыщенным раствором KCl; *11*—электрод сравнения образцовый 2-го разряда по ГОСТ 17792—72

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Обязательное

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДНО-ГЛИЦЕРИНОВЫХ РАСТВОРОВ

Растворы для проверки электродов в области отрицательных температур и раствор для заливки электролитического ключа готовятся на водно-органической смеси, состоящей из 70% по объему дистиллированной воды и 30% по объему глицерина.

В качестве органического компонента применяется глицерин квалификации «ч. д. а.», ГОСТ 6259—75.

Состав растворов приведен в табл. 2.

Приготовление водно-глицериновых растворов с $KH_3(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O = 0{,}035$ моль/дм³ и $c(KH_2PO_4) = 0{,}018$ моль/дм³ + $c(Na_2HPO_4) = 0{,}018$ моль/дм³.

Для приготовления этих растворов используют стандарт-титры ГОСТ 8.135—74 (pH 1,68/25°C и pH 6,86/25°C).

Сначала готовят 1000 мл соответствующего водного буферного раствора. Для этого в мерную колбу переносят содержимое одной ампулы и доводят до 1000 мл дистиллированной водой. Затем в другую колбу емкостью 1000 мл переносят 700 мл водного буферного раствора и добавляют 300 мл глицерина. Смесь тщательно перемешивают. Раствор готов к измерениям через 12 ч.

Приготовление водно-глицеринового раствора $c(KCl) = 1{,}0$ моль/дм³.

В мерную колбу емкостью 1000 мл вливают 300 мл глицерина, затем переносят навеску KCl 74,56 г, тщательно перемешивают, доводят дистиллированной водой до метки и снова перемешивают.

Приготовление водно-глицеринового раствора $c(HCl) = 0{,}1$ моль/дм³.

В мерную колбу емкостью 1000 мл вливают 300 мл глицерина, затем переносят содержимое одной ампулы водного стандарт-титра HCl 0,1 моль/дм³ (ТУ 6.09.2540—72), тщательно перемешивают, доводят дистиллированной водой до метки и снова перемешивают.

Приложения 3—5. (Введены дополнительно, Изм. № 1).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ

Э. Т. Мгебришвили; Ю. М. Микаэлян; А. Н. Хуцишвили, канд. хим. наук; **Ю. Г. Меликджанов; В. М. Тарасова; Ж. В. Бадяжкина; Т. В. Макеева**

2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 27.06.77 № 1607

3. ВЗАМЕН ГОСТ 16287—72

4. Срок проверки — 1992 г. Периодичность проверки — 5 лет

5. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта
ГОСТ 2.601—68	5.2
ГОСТ 8.001—80	3.1а; 3.7
ГОСТ 8.135—74	4.6, приложение 5
ГОСТ 8.383—80	3.1а; 5.2
ГОСТ 9.048—75	2.12а; 4.17
ГОСТ 2991—85	5.3
ГОСТ 5959—80	5.3
ГОСТ 6259—75	Приложение 5
ГОСТ 12997—84	2.12; 4.12; 4.16
ГОСТ 14192—77	5.4; 5.5
ГОСТ 15150—69	1.5; 5.6; 5.7
ГОСТ 15151—69	3.8
ГОСТ 15846—79	5.9
ГОСТ 17532—84	2.1; 2.12а; 4.14
ГОСТ 17792—72	Приложения 3, 4
ГОСТ 18321—73	3.6.1
ГОСТ 20519—75	2.1
ГОСТ 21929—76	5.6
ГОСТ 23170—78	5.9
ГОСТ 24634—81	5.4; 5.9
ГОСТ 26964—86	3.1а
ГОСТ 27883—88	3.6
ТУ 6.09.2540—72	Приложение 5

6. ПЕРЕИЗДАНИЕ (август 1989 г.) с Изменением № 1, утвержденным в июне 1989 г.

7. Проверен в 1989 г.
Срок действия продлен до 01.07.93 г. Постановлением Госстандарта СССР от 23.06.89 № 1939

Редактор *В. М. Лысенкина*
Технический редактор *Э. В. Митяй*
Корректор *Г. И. Чуйко*

Сдано в наб. 15.08.89 Подп. в печ. 27.11.89 1,75 усл. п. л. 1,75 усл. кр.-отт. 1,66 уч.-изд. л. Тир. 4000 Цена 10 к.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, ГСП, Новопресненский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Даряус и Гирено, 39. Зак. 1850.

gost.e-ecolog.ru