



ЭЛЕКТРОДЫ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ СТЕКЛЯННЫЕ ЭПс-Л
Руководство по эксплуатации
ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ

Инв. №	Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	Инв. №	Подп. и дата

[illegible]

Настоящее руководство по эксплуатации содержит техническое описание и руководство по эксплуатации электродов потенциометрических стеклянных (лабораторных) ЭПс-Л (в дальнейшем – электроды), и предназначено для изучения характеристик и правил эксплуатации электродов с целью правильного обращения с ними при эксплуатации.

Электроды допущены к применению в Российской Федерации и имеют сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.31.001.A №32140, выданный Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Инв. №	Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	№ дубл.	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ Лист 3									
												Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение

1.1.1 Электроды предназначены 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.

Назначение и конструктивные особенности электродов приведены в таблице 1.

Таблица. 1

Условное обозначение	Назначение и конструктивные особенности
ЭПс-Л1-Н-А ЭПс-Л1-В-А	Общего назначения
ЭПс-Л2-Н-А ЭПс-Л2-В-А	Общего назначения без кабеля с разъёмом на корпусе
ЭПс-Л3-Н-А ЭПс-Л3-В-А	Уменьшенного диаметра для анализа проб малого объёма
ЭПс-4-А	С конической мембраной для анализа эмульсий, вязких растворов, пульп, гелей и т.п.
Примечание - Н или В - марка стекла (Н - низкоомное или В - высокоомное); А - код изопотенциальной точки.	

Инв. №	Подл.	Подп.	Дата	Взам. инв.	№ инв.	№ дубл.	Подп.	Дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ				Лист				
									4				

1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1 Температура и линейный диапазон водородной характеристики электродов при 0,1 моль/дм³ концентрации ионов натрия в измеряемом растворе приведены в таблице 2.

Таблица 2

Условное обозначение электрода	Линейный диапазон водородной характеристики, рН при температуре				Температура анализируемой среды, °С
	25 °С		Наибольшей рабочей		
	нижнее, не более	верхнее, не менее	нижнее, не более	верхнее, не менее	
ЭПс-Л1-Н-4, ЭПс-Л1-Н-7	0	12	0	8	от 0 до 100
ЭПс-Л2-Н-4					
ЭПс-Л3-Н-4, ЭПс-Л3-Н-7					
ЭПс-Л4-4, ЭПс-Л4-7					
ЭПс-Л1-В-4, ЭПс-Л1-В-7	0	14	0	10	от 20 до 100
ЭПс-Л2-В-4					
ЭПс-Л3-В-4, ЭПс-Л3-В-7					

В пределах линейного диапазона водородной характеристики отклонение от линейности не превышает $\pm 0,2$ pH (в кислой зоне - $\pm 0,1$ pH).

1.2.2 Давление анализируемой среды – атмосферное.

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

- 0,99 при выпуске из производства;
- 0,985 во время гарантийного срока хранения;
- 0,98 после 500 ч работы;
- 0,97 после 1000 ч работы

от значения, рассчитанного по формуле:

$$St = - (54,197 + 0,1984 t), \quad (1.1)$$

где t – температура анализируемой среды, °C.

1.2.4 Потенциал электродов в буферном растворе (Еи, мВ), измеренный относительно образцового электрода сравнения, не отклонется при выпуске из производства более чем на ± 12 мВ от расчетного значения потенциала (Ер, мВ), определяемого по формуле

Инв №	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ					Лист
											5
						Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	

$$E_p = E_i + St (pH_t - pH_{и}) + \Delta' - \Delta'', \quad (1.2)$$

где E_i , $pH_{и}$ – номинальные значения координат изопотенциальной точки электродной системы, состоящей из стеклянного и вспомогательного электродов, соответственно, мВ, pH;

St – крутизна водородной характеристики при температуре t , рассчитанная по формуле (1.1), мВ/pH;

pH_t – значение pH буферного раствора при температуре t , pH;

Δ' – поправка к разности между номинальным значением потенциала вспомогательного электрода сравнения (202 мВ при 20 °С) и действительным значением потенциала образцового электрода сравнения при 20 °С, мВ;

Δ'' – поправка к потенциалу образцового электрода сравнения на отклонение его температуры от 20 °С, мВ, рассчитанная по формуле:

$$\Delta'' = - K_t * (t - 20), \quad (1.3)$$

где K_t – температурный коэффициент потенциала образцового электрода сравнения, указывается в паспорте на образцовый электрод, мВ/°С;

t – температура электрода, °С.

Отклонение потенциала электродов от расчетного значения не должно превышать:

± 15 мВ во время хранения на предприятии-изготовителе;

± 20 мВ во время хранения у потребителя;

± 30 мВ после 500 ч работы.

Таблицы расчетных значений потенциала электродных систем при различных значениях pH и температуры раствора приведены в приложении Б.

1.2.6 Номинальные значения координат изопотенциальных точек

- $pH_{и} = 4,25$ pH и $E_i = - 25$ мВ

для электродов исполнений ЭПс-Л1-Н-4, ЭПс-Л1-В-4, ЭПс-Л2-Н-4, ЭПс-Л2-В-4, ЭПс-Л3-Н-4, ЭПс-Л3-В-4, ЭПс-Л4-4;

- $pH_{и} = 7,00$ pH и $E_i = - 25$ мВ

для электродов исполнений ЭПс-Л1-Н-7, ЭПс-Л1-В-7, ЭПс-Л3-Н-7, ЭПс-Л3-В-7, ЭПс-Л4-7.

Отклонение значений координаты $pH_{и}$ от номинального значения не превышает:

± 0,3 pH при выпуске из производства:

± 0,6 pH при последующих после выпуска из производства проверках.

Отклонение значения координаты $E_{и}$ от номинального не превышает ± 25 мВ при выпуске из производства и ± 50 мВ во время всего срока хранения.

Инв. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Таблицы расчетных значений потенциала электродных систем при различных значениях pH и температуры раствора приведены в приложении Б.
					1.2.6 Номинальные значения координат изопотенциальных точек
					- рН _и = 4,25 рН и Е _и = - 25 мВ
					для электродов исполнений ЭПс-Л1-Н-4, ЭПс-Л1-В-4, ЭПс-Л2-Н-4, ЭПс-Л2-В-4, ЭПс-Л3-Н-4, ЭПс-Л3-В-4, ЭПс-Л4-4;
					- рН _и = 7,00 рН и Е _и = - 25 мВ
					для электродов исполнений ЭПс-Л1-Н-7, ЭПс-Л1-В-7, ЭПс-Л3-Н-7, ЭПс-Л3-В-7, ЭПс-Л4-7.
					Отклонение значений координаты рН _и от номинального значения не превышает:
					± 0,3 рН при выпуске из производства:
					± 0,6 рН при последующих после выпуска из производства проверках.
					Отклонение значения координаты Е _и от номинального не превышает ± 25 мВ при выпуске из производства и ± 50 мВ во время всего срока хранения.

1.2.7 Габаритные размеры и масса электродов приведены в таблице 3.

Таблица 3

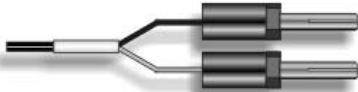
Условное обозначение электрода	Габаритные размеры, не более, мм		Масса, не более, г
	диаметр погружной части	длина без кабеля	
ЭПс-Л1-Н-4, ЭПс-Л1-Н-7 ЭПс-Л1-В-4, ЭПс-Л1-В-7	12	165	75
ЭПс-Л2-Н-4, ЭПс-Л2-В-4	8	130	60
ЭПс-Л3-Н-4, ЭПс-Л3-Н-7 ЭПс-Л3-В-4, ЭПс-Л3-В-7	8/10	165	70
ЭПс-Л4-4, ЭПс-Л4-7	12	165	75

Примечание – По требованию потребителя электроды могут быть изготовлены с габаритными размерами и массой, отличными от приведенных в таблице 3.

1.2.8 Электроды изготавливаются с длиной выводного кабеля от 80 до 220 см (длина кабеля определяется при заказе). Если при заказе длина не была оговорена, то электроды поставляются с кабелем длиной 80 см.

1.2.9 Электроды выпускаются с различными типами соединительных разъемов (см. таблицу 5). Тип разъема выбирается при заказе.

Таблица 5

Исполнение электрода	Тип разъема	Условное обозначение разъема (R)	Длина кабеля, см
ЭПс-Л1-Н-4, ЭПс-Л1-Н-7 ЭПс-Л1-В-4, ЭПс-Л1-В-7 ЭПс-Л3-Н-4, ЭПс-Л3-Н-7 ЭПс-Л3-В-4, ЭПс-Л3-В-7 ЭПс-Л4-4, ЭПс-Л4-7		R3	80 100 140 180 220
		R4	
		R6	
ЭПс-Л2-Н-4, ЭПс-Л2-В-4		R9	Без кабеля

Инв. №	Подл.	Дата	Взам. инв. №	Инв. №	Душл. №	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ					Лист	
										7	

1.2.10 Пределы электрического сопротивления электродов при температуре 25 °С приведены в таблице 4.

Таблица 4

Условное обозначение электрода	Электрическое сопротивление, МОм
ЭПс-Л1-Н-4, ЭПс-Л1-Н-7	от 10 до 80
ЭПс-Л1-В-4, ЭПс-Л1-В-7	от 400 до 800
ЭПс-Л2-Н-4	от 50 до 250
ЭПс-Л2-В-4	от 450 до 1000
ЭПс-Л3-Н-4, ЭПс-Л3-Н-7	от 50 до 250
ЭПс-Л3-В-4, ЭПс-Л3-В-7	от 450 до 1000
ЭПс-Л4-4, ЭПс-Л4-7	от 100 до 500

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

1.2.12 Электроды относятся к невосстанавливаемым, однофункциональным изделиям с естественно ограниченным сроком службы, зависящим от условий эксплуатации, требования к надежности которых устанавливаются в соответствии с ГОСТ 27883-88.

1.2.13 Вероятность безотказной работы электродов за 1000 ч составляет не менее 0,95.

Инв № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ					Лист
										8

1.3 Конструкция и принцип действия

1.3.1 Конструкция электродов

Конструкция электродов приведена на рисунке 1.

Корпус электрода представляет собой стеклянную трубку, оканчивающийся чувствительной мембраной из специального электродного стекла. Форма чувствительной мембраны определяется функциональным назначением электрода и может быть различной: шарик, полусфера, конус и т.п. В полость корпуса залит электролит, в который погружен контактный полуэлемент. Электрод соединяется с прибором при помощи кабеля, оканчивающегося разъемом.

Для герметизации на верхнюю зауженную часть корпуса надевается колпачок, внутренняя полость которого заливается герметиком.

1.3.2 Принцип действия

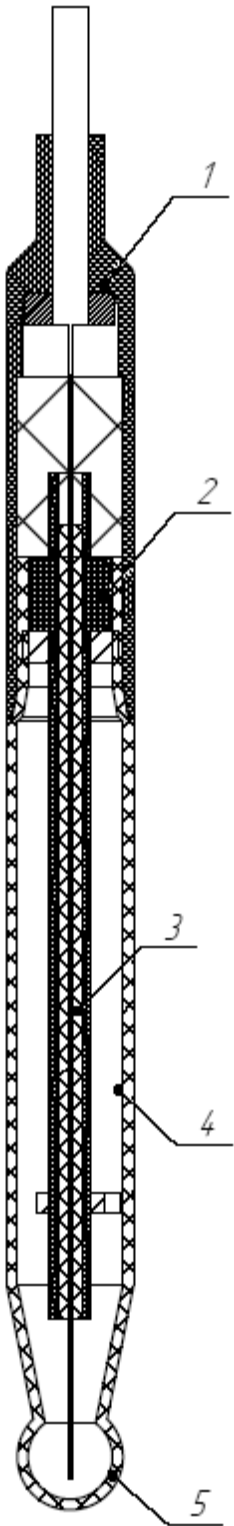
1.3.2.1 При погружении электрода в контролируемый раствор между поверхностью чувствительной мембраны и измеряемым раствором происходит обмен ионами, в результате которого возникает разность потенциалов, пропорциональная величине pH раствора. Разность потенциалов между измерительным и вспомогательным электродами (потенциал последнего не зависит от величины pH) подается на выход измерительного преобразователя.

1.3.2.2 Разность потенциалов линейно зависит от активности ионов в растворе и от температуры контролируемого раствора.

Изменение температуры раствора влияет на крутизну водородной характеристики электрода.

Инв № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ				Лист
									9

Инв	№	Подл	Подп	и	дата	Взам.	инв.	№	Инв.	№	докл	Подп	и	дата
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата										



- 1 – защитный колпачок;
- 2 – втулка;
- 3 – хлорсеребряный контактный полуэлемент;
- 4 – корпус электрода ;
- 5 – чувствительная мембрана.

Рисунок 1 Конструкция электрода

1.4 Маркировка

1.4.1 На табличке электрода указывается:

- условное обозначение электрода;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- координата изопотенциальной точки pH_i ;
- температура анализируемой среды;
- знак утверждения типа по ПР 50.2.009-94;
- дата выпуска (порядковый номер месяца и год);
- ИБЯЛ.418422.087 ТУ.

1.4.2 Шрифты, применяемые для маркировки, соответствуют ГОСТ 26.020-80 и чертежам предприятия-изготовителя.

1.4.3 Электроды следует маркировать любым способом, обеспечивающим четкость и сохранность маркировки в течение всего срока службы электрода.

1.4.4 На этикетке первичной упаковки указывается:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование или условное обозначение электродов;
- дата выпуска (только для единичной упаковки).;
- количество и заводские порядковые номера электродов (при упаковке группы электродов);
- температура хранения и транспортирования;
- штамп ОТК;
- ИБЯЛ.418422.087 ТУ (только для единичной упаковки).

1.4.5 Транспортная маркировка наносится непосредственно на тару.

1.4.6 Маркировка транспортной тары соответствует ГОСТ 14192-96, чертежам предприятия-изготовителя и имеет манипуляционные знаки: “ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО”; “БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ”, “ВЕРХ”, “ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НЕ НИЖЕ МИНУС 5 °С”.

Транспортная маркировка содержит:

- а) основные надписи с указанием наименования грузополучателя, наименование пункта назначения;
- б) дополнительные надписи с указанием наименования грузоотправителя, наименование пункта отправления, надписи транспортных организаций;
- в) информационные надписи с указанием массы брутто и нетто в килограммах, габаритных размеров в сантиметрах (длина, ширина, высота);
- г) значение минимальной температуры транспортирования.

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ	Лист
						11

Указанные надписи должны наноситься непосредственно на транспортную тару методом штемпелевания эмалью НЦ-25 ГОСТ 5406-84. Надписи наносить на каждое грузовое место в левом верхнем углу с двух сторон.

1.5 Упаковка

1.5.1 Электроды упакованы в транспортную тару согласно чертежам предприятия-изготовителя.

1.5.2 Упаковка электродов осуществляется в соответствии с ГОСТ 9.014-78 для условий транспортирования 3 и хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

Вариант внутренней упаковки ВУ-1 по ГОСТ 9.014-78.

1.5.3 В каждую упаковку с электродами должен быть вложен паспорт по ГОСТ 2.601-2006 и упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- а) товарный знак предприятия-изготовителя;
- б) наименование и обозначение электродов;
- в) дату упаковки;
- г) подпись и штамп ответственного за упаковку и штамп ОТК;
- д) массу нетто и массу брутто.

1.5.4 Транспортная тара должна быть опломбирована пломбами ОТК в соответствии с чертежами предприятия-изготовителя.

Инв №	Подл	Подп	и дата	Взам. инв. №	Инв. №	дубл	Подп	и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ					12				

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Электроды рассчитаны на применение в паре с любым вспомогательным электродом.

Электроды совместно с электродом вспомогательным (сравнения) и электронным преобразователем предназначены для измерения активности ионов водорода.

2.2 Установка электродов в арматуру производится согласно руководству по эксплуатации на используемый прибор.

2.3 Электроды не требуют длительной подготовки и поставляются готовыми к эксплуатации.

2.4 Если в процессе эксплуатации возникает необходимость прервать работу электродов, то их следует извлечь из раствора, промыть в дистиллированной воде и поместить в раствор соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³.

ВНИМАНИЕ! Хранение электрода в дистиллированной воде значительно снижает ресурс его работы.

2.5 Перед началом использования после транспортирования либо после эксплуатации в условиях, отличающихся от нормальных, необходимо выдержать электроды при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в течение 24 ч.

2.6 Подготовка к работе

2.6.1 Необходимое оборудование и материалы (из расчета одновременной подготовки 5 электродов)

- стеклянный стакан на 0,5 дм³ 1 шт.;
- раствор соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³ 0,2 дм³;
- электрод 5 шт.

Методика приготовления раствора соляной кислоты приведена в приложении А.

2.6.2 Вымочить индикаторные шарики электродов в растворе соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/ дм³ в течение 24 ч.

Электроды к работе готов

Примечания

1 Для предотвращения испарения раствора рекомендуется стакан с электродами закрыть сверху полиэтиленом.

2 Рекомендуется перед установкой в прибор провести проверку по трем буферным растворам: калибровочным – 1,68 и 9,18, измерительному – 6,86.

Инд	№	Подл	Инд	№	Инд	Взам.	инв.	№	Инд	Подл	и	дата
ИЗМ. Лист № докум Подп Дата ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ												
												Лист
												13

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Оперативное обслуживание электродов должно осуществляется специалистом, владеющим техникой потенциометрических измерений и прошедшим инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

3.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током электроды соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.3 Поверка (калибровка) электродов должна проводиться не реже одного раза в год согласно методикам Р 50.2.035-2004.

К проведению поверки (калибровки) допускаются лица, имеющие опыт работы в аналитической химии, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности, владеющие техникой потенциометрических измерений и аттестованные в качестве поверителя (калибровщика).

4 ХРАНИЕНИЕ

4.1 Хранение электродов должно соответствовать условиям группы 1 по ГОСТ 15150-69 при температуре от 5 до 40 °С. Данные условия хранения относятся к хранилищам изготовителя и потребителя.

4.2 Воздух помещений, в которых хранятся электроды, не должен содержать вредных примесей, вызывающих коррозию.

4.3 В условиях складирования электроды должны храниться на стеллажах.

4.4 В связи с естественно ограниченным сроком службы электродов срок хранения не должен превышать 6 месяцев со дня изготовления.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Условия транспортирования электродов соответствуют условиям группы 3 по ГОСТ 15150-69 при температуре от минус 5 до плюс 55°С.

5.2 Электроды транспортируются в транспортной таре предприятия-изготовителя в крытых транспортных средствах.

5.3 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования электроды не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Способ укладки коробок с электродами на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

Инв. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	4.2 Воздух помещений, в которых хранятся электроды, не должен содержать вредных примесей, вызывающих коррозию.	
					4.3 В условиях складирования электроды должны храниться на стеллажах.	
					4.4 В связи с естественно ограниченным сроком службы электродов срок хранения не должен превышать 6 месяцев со дня изготовления.	
					5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	
Инв. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	5.1 Условия транспортирования электродов соответствуют условиям группы 3 по ГОСТ 15150-69 при температуре от минус 5 до плюс 55°С.	
					5.2 Электроды транспортируются в транспортной таре предприятия-изготовителя в крытых транспортных средствах.	
					5.3 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования электроды не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.	
					Способ укладки коробок с электродами на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ	Лист
						14

Приложение А
(рекомендуемое)

Методика приготовления раствора соляной кислоты

А.1 Раствор соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³ (рН = 1,1) готовят путем растворения содержимого стандарт-титров для рН-метрии ТУ 2642-001-42218836-96 в дистиллированной воде.

А.2 Перенести стандарт-титр в мерную колбу вместимостью 1 дм³, для чего:

- извлечь ампулу из коробки;
- снять этикетку и промыть наружную поверхность дистиллированной водой;
- вставить в мерную колбу воронку;
- с помощью бойка пробить верхнее углубление ампулы;
- перевернув ампулу пробитым отверстием над воронкой, снова пробить ее верхнее углубление и дать выйти содержимому;
- через воронку тщательно промыть изнутри ампулу дистиллированной водой в количестве шестикратного объема ампулы;
- после растворения содержимого ампулы объем жидкости довести до метки на колбе;
- тщательно перемешать содержимое и закрыть пробкой.

А.3 Хранить полученный раствор в плотно закрытой стеклянной или пластмассовой посуде в затемненном месте при температуре не выше 25 °С, предохраняя от воздействия прямых солнечных лучей.

Срок хранения – 1 месяц с момента приготовления.

Инв. №	Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			15

Приложение Б
(рекомендуемое)

Таблицы расчетных значений потенциала различных электродных систем

Б.1 Таблица значений потенциала электродной системы, состоящей из измерительного электрода ЭПс-Л1-Н-4, ЭПс-Л2-Н-4, ЭПс-Л3-Н-4 или ЭПс-Л4-4 и вспомогательного электрода ЭПв-5, с координатами изопотенциальной точки $pH_i = 4,25$; $E_i = \text{минус } 25 \text{ мВ}$

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 0 до 100 °С определяется уравнением:

$$E = E_i - (54,197 + 0,1984 t) (pH - pH_i),$$

где t – температура раствора, °С;

pH_i , E_i – номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродной системы, состоящей из стеклянного и вспомогательного электродов, соответственно pH , мВ.

pH	Потенциал электродной системы (E, мВ) при температуре раствора (t, °С)					
	0	20	40	60	80	100
0,00	205,3	222,2	239,1	255,9	272,8	289,7
0,50	178,2	193,1	208,0	222,9	237,8	252,6
1,00	151,1	164,0	176,9	189,8	202,7	215,6
1,50	124,0	135,0	145,9	156,8	167,7	178,6
1,68	114,3	124,5	134,7	144,9	155,1	165,3
2,00	96,9	105,9	114,8	123,7	132,7	141,6
2,50	69,8	76,8	83,7	90,7	97,6	104,6
3,00	42,7	47,7	52,7	57,6	62,6	67,5
3,50	15,6	18,6	21,6	24,6	27,6	30,5
4,00	-11,5	-10,5	-9,5	-8,5	-7,5	-6,5
4,25	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0
4,50	-38,5	-39,5	-40,5	-41,5	-42,5	-43,5
5,00	-65,6	-68,6	-71,6	-74,6	-77,6	-80,5
5,50	-92,7	-97,7	-102,7	-107,6	-112,6	-117,5
6,00	-119,8	-126,8	-133,7	-140,7	-147,6	-154,6
6,50	-146,9	-155,9	-164,8	-173,7	-182,7	-191,6
7,00	-174,0	-185,0	-195,9	-206,8	-217,7	-228,6
7,50	-201,1	-214,0	-226,9	-239,8	-252,7	-265,6
8,00	-228,2	-243,1	-258,0	-272,9	-287,8	-302,6
8,50	-255,3	-272,2	-289,1	-305,9	-322,8	-339,7
9,00	-282,4	-301,3	-320,1	-339,0	-357,8	-376,7
9,50	-309,5	-330,4	-351,2	-372,0	-392,9	-413,7
10,00	-336,6	-359,4	-382,3	-405,1	-427,9	-450,7
10,50	-363,7	-388,5	-413,3	-438,1	-462,9	-487,7
11,00	-390,8	-417,6	-444,4	-471,2	-498,0	-524,7

Инв №	Подл	Подп	Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ	Лист
									16

Б.3 Таблица значений потенциала электродной системы, состоящей из измерительного электрода ЭПс-Л1-В-4, ЭПс-Л2-В-4 или ЭПс-Л3-В-4 и вспомогательного электрода ЭПв-5, с координатами изопотенциальной точки рН_и = 4,25; Е_и = минус 25 мВ

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 20 до 100 °С определяется уравнением:

$$E = E_{и} - (54,197 + 0,1984 \cdot t) (pH - pH_{и}),$$

где t – температура раствора, °С;

pH_и, Е_и – номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродной системы, состоящей из стеклянного и вспомогательного электродов, соответственно рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)				
	20	40	60	80	100
0,00	222,2	239,1	255,9	272,8	289,7
0,50	193,1	208,0	222,9	237,8	252,6
1,00	164,0	176,9	189,8	202,7	215,6
1,50	135,0	145,9	156,8	167,7	178,6
1,68	124,5	134,7	144,9	155,1	165,3
2,00	105,9	114,8	123,7	132,7	141,6
2,50	76,8	83,7	90,7	97,6	104,6
3,00	47,7	52,7	57,6	62,6	67,5
3,50	18,6	21,6	24,6	27,6	30,5
4,00	-10,5	-9,5	-8,5	-7,5	-6,5
4,25	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0
4,50	-39,5	-40,5	-41,5	-42,5	-43,5
5,00	-68,6	-71,6	-74,6	-77,6	-80,5
5,50	-97,7	-102,7	-107,6	-112,6	-117,5
6,00	-126,8	-133,7	-140,7	-147,6	-154,6
6,50	-155,9	-164,8	-173,7	-182,7	-191,6
7,00	-185,0	-195,9	-206,8	-217,7	-228,6
7,50	-214,0	-226,9	-239,8	-252,7	-265,6
8,00	-243,1	-258,0	-272,9	-287,8	-302,6
8,50	-272,2	-289,1	-305,9	-322,8	-339,7
9,00	-301,3	-320,1	-339,0	-357,8	-376,7
9,50	-330,4	-351,2	-372,0	-392,9	-413,7
10,00	-359,4	-382,3	-405,1	-427,9	-450,7
10,50	-388,5	-413,3	-438,1	-462,9	-487,7
11,00	-417,6	-444,4	-471,2	-498,0	-524,7
11,50	-446,7	-475,5	-504,2	-533,0	-561,8
12,00	-475,8	-506,5	-537,3	-568,0	-598,8
12,50	-504,9	-537,6	-570,3	-603,1	-635,8
13,00	-533,9	-568,7	-603,4	-638,1	-672,8
13,50	-563,0	-599,7	-636,4	-673,1	-709,8
14,00	-592,1	-630,8	-669,5	-708,2	-746,9

Инв № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инв. № дубл	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ				Лист
									18

Б.4 Таблица значений потенциала электродной системы, состоящей из измерительного электрода ЭПс-Л1-В-7 или ЭПс-Л3-В-7 и вспомогательного электрода ЭПв-5, с координатами изопотенциальной точки рН_и = 7,00; Е_и = минус 25 мВ

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 20 до 100 °С определяется уравнением:

$$E = E_{и} - (54,197 + 0,1984 \cdot t) (pH - pH_{и}),$$

где t – температура раствора, °С;

$pH_{и}$, $E_{и}$ – номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродной системы, состоящей из стеклянного и вспомогательного электродов, соответственно рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)				
	20	40	60	80	100
0,00	382,2	409,9	437,7	465,5	493,3
0,50	353,1	378,9	404,7	430,4	456,2
1,00	324,0	347,8	371,6	395,4	419,2
1,50	294,9	316,7	338,6	360,4	382,2
1,68	284,4	305,5	326,7	347,8	368,9
2,00	265,8	285,7	305,5	325,3	345,2
2,50	236,7	254,6	272,5	290,3	308,2
3,00	207,7	223,5	239,4	255,3	271,1
3,50	178,6	192,5	206,4	220,2	234,1
4,00	149,5	161,4	173,3	185,2	197,1
4,50	120,4	130,3	140,3	150,2	160,1
5,00	91,3	99,3	107,2	115,1	123,1
5,50	62,2	68,2	74,2	80,1	86,1
6,00	33,2	37,1	41,1	45,1	49,0
6,50	4,1	6,1	8,1	10,0	12,0
7,00	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0	-25,0
7,50	-54,1	-56,1	-58,1	-60,0	-62,0
8,00	-83,2	-87,1	-91,1	-95,1	-99,0
8,50	-112,2	-118,2	-124,2	-130,1	-136,1
9,00	-141,3	-149,3	-157,2	-165,1	-173,1
9,50	-170,4	-180,3	-190,3	-200,2	-210,1
10,00	-199,5	-211,4	-223,3	-235,2	-247,1
10,50	-228,6	-242,5	-256,4	-270,2	-284,1
11,00	-257,7	-273,5	-289,4	-305,3	-321,1
11,50	-286,7	-304,6	-322,5	-340,3	-358,2
12,00	-315,8	-335,7	-355,5	-375,3	-395,2
12,50	-344,9	-366,7	-388,6	-410,4	-432,2
13,00	-374,0	-397,8	-421,6	-445,4	-469,2
13,50	-403,1	-428,9	-454,7	-480,4	-506,2
14,00	-432,2	-459,9	-487,7	-515,5	-543,3

Инв № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ					Лист
										19
					Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Взам. инв.	№ инв.	№ дубл.	Подп.	и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.087-01 РЭ				Лист
									20