

26.51.82.190



ЭЛЕКТРОДЫ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ СТЕКЛЯННЫЕ ЭПс-КЛ  
Руководство по эксплуатации  
ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Справ. №		Перв. примен.		
		ИБЯЛ.418422.094		
Содержание				Лист
1 Описание и работа				4
1.1 Назначение				4
1.2 Технические характеристики				7
1.3 Конструкция и принцип действия				13
1.4 Маркировка				16
1.5 Упаковка				17
2 Использование по назначению				18
3 Техническое обслуживание				21
4 Хранение				22
5 Транспортирование				22
Приложение А				
Методика приготовления раствора соляной кислоты				23
Приложение Б				
Таблицы расчетных значений потенциалов электродов				24
Приложение В				
Типы разъемов, устанавливаемых на электроды				34
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл	Подп. и дата	
ИБЯЛ.418422.094 РЭ				
Изм Лист	№ докум	Подп	Дата	
Разраб.	Смирнова			
Пров.	Харитонов			
Н.контр.	Николаенков			
Утв.	Шорохов			
Электроды потенциометрические стеклянные ЭПс-КЛ Руководство по эксплуатации				Лит.    Лист    Листов 2        35
рН-электроды				

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

Область применения электродов – научные и промышленные аналитические лаборатории в составе стационарных или переносных рН-метров, иономеров.

Электроды допущены к применению в Российской Федерации приказом «О продлении срока действия свидетельства об утверждении типа средств измерений» № 649 от 26 июня 2013 г. Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Регистрационный номер в государственном реестре средств измерений – 38120-08. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: [www.gost.ru](http://www.gost.ru) /раздел Деятельность /подраздел Приказы /подраздел 2013 г.

Предприятие-изготовитель: ФГУП «СПО «Аналитприбор».

Россия, 214031, г.Смоленск, ул.Бабушкина, 3,  
тел./факс 8-4812-31-32-39

E-mail: [market@analitpribor-smolensk.ru](mailto:market@analitpribor-smolensk.ru)

[www.analitpribor-smolensk.ru](http://www.analitpribor-smolensk.ru)

---

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение

1.1.1 Электроды потенциометрические стеклянные ЭПс-КЛ (комбинированные лабораторные) предназначены для преобразования активности ионов водорода (значения рН) 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.

Электроды объединяют в одном корпусе стеклянный электрод и электрод сравнения и используются вместо электродных пар.

Электроды исполнений ЭПс-КЛ5, ЭПс-КЛ9 имеют встроенный термодатчик Pt-100 или Pt-1000, что позволяет их использовать для работы при переменной температуре с применением автотермокомпенсации.

Назначение и конструктивные особенности электродов приведены в таблице 1.

Инв. №	Подл.	Подп.	и дата	Взам. инв. №	Инд. №	дubl.	Подп.	и дата	
							ИБЯЛ.418422.094 РЭ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					4

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

Таблица 1

Исполнение	Назначение	Конструкция	Примечание
ЭПС-КЛ1-Н-А	Общего назначения	Комбинированные лабораторные. Встроенный электрод сравнения – двухключевой перезаполняемый,	Для заполнения электрода сравнения кроме раствора КСl могут использоваться равнопереносящие электролиты – $KNO_3$ , $NH_4NO_3$ , $NH_4Cl$ , $CH_3COOLi$
ЭПС-КЛ1-В-А			
ЭПС-КЛ2-Н-А	Общего назначения уменьшенных габаритов	Комбинированные лабораторные. Встроенный электрод сравнения – двухключевой перезаполняемый,	
ЭПС-КЛ2-В-А			
ЭПС-КЛ3-Н-А	Общего назначения	Комбинированные лабораторные. Встроенный электрод сравнения – одноключевой перезаполняемый	
ЭПС-КЛ3-В-А			
ЭПС-КЛ4-Н-А		Комбинированные лабораторные. Встроенный электрод сравнения – одноключевой непerezаполняемый с загущенным электролитом.	
ЭПС-КЛ4-В-А			
ЭПС-КЛ5-Н-А	Для работы при переменной температуре с применением автотермокомпенсации	Комбинированные лабораторные. Встроенный термодатчик Pt 100 или Pt 1000. Встроенный электрод сравнения – одноключевой перезаполняемый	
ЭПС-КЛ5-В-А			
ЭПС-КЛ6-Н-А	Общего назначения. Рекомендуются для применения в переносных приборах	Комбинированные лабораторные. Пластмассовый корпус. Встроенный электрод сравнения – двухключевой перезаполняемый	Для заполнения электрода сравнения кроме раствора КСl могут использоваться равнопереносящие электролиты – $KNO_3$ , $NH_4NO_3$ , $NH_4Cl$ , $CH_3COOLi$
ЭПС-КЛ6-В-А			
ЭПС-КЛ7-Н-А	Общего назначения. Рекомендуются для использования совместно с переносными приборами	Комбинированные лабораторные. Пластмассовый корпус. Встроенный электрод сравнения – одноключевой перезаполняемый	
ЭПС-КЛ7-В-А			
ЭПС-КЛ8-Н-А		Комбинированные лабораторные. Пластмассовый корпус. Встроенный электрод сравнения – одноключевой непerezаполняемый с загущенным электролитом	
ЭПС-КЛ8-В-А			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
5

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

Продолжение таблицы 1

Исполнение	Назначение	Конструкция	Примечание
ЭПс-КЛ9-Н-А ЭПс-КЛ9-В-А	Для работы при переменной температуре с применением автотермокомпенсации	Комбинированные лабораторные. Пластмассовый корпус. Встроенный термодатчик Pt 100 или Pt 1000. Встроенный электрод сравнения – одноконтактной переполняемый	
ЭПс-КЛ10-Н-А ЭПс-КЛ10-В-А	С возможностью подсоединения внешней емкости с электролитом или подведения линии сжатого воздуха	Комбинированные лабораторные Встроенный электрод сравнения – одноконтактной с увеличенным запасом электролита	
ЭПс-КЛ11-А	Для анализа эмульсий, вязких растворов, гелей и т.п.	Комбинированные лабораторные с конической мембраной	
ЭПс-КЛ12-А		Встроенный электрод сравнения – одноконтактной	
ЭПс-КЛ14-А	Для анализа влажных пробок	Комбинированные лабораторные с конической мембраной уменьшенных габаритов	
ЭПс-КЛ15-Н-А ЭПс-КЛ15-В-А	Для анализа растворов в емкостях с узким горлом (пробирки, колбы, бутылки и т.п.) или проб малых объемов	Встроенный электрод сравнения – одноконтактной	
ЭПс-КЛ16-Н-А ЭПс-КЛ16-В-А		«Полумикро», лабораторные. Встроенный электрод сравнения – одноконтактной переполняемый	
ЭПс-КЛ17-Н-А ЭПс-КЛ17-В-А		«Полумикро», лабораторные Увеличенная длина рабочей части. Встроенный электрод сравнения – одноконтактной переполняемый	
Примечание -		Н или В – марка стекла (низкоомное или высокоомное); А – код изопотенциальной точки.	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
6

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Параметры анализируемой среды:

- давление от 0 до 25 кПа (от 0 до 0,25 кгс/см<sup>2</sup>);
- диапазон температуры приведен в таблице 2.

1.2.2 Линейный диапазон водородной характеристики электродов приведен в таблице 2.

1.2.3 Потенциал электродов в буферном растворе ( $E_i$ , мВ) при выпуске из производства не отклоняется более чем на  $\pm 12$  мВ от расчетного значения потенциала ( $E_p$ , мВ), определяемого по формуле

$$E_p = E_i + St (pH_t - pH_i), \quad (1)$$

где  $E_i$ ,  $pH_i$  – 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), мВ/pH;

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

Отклонение потенциала электродов от расчетного значения не превышает:

- $\pm 15$  мВ во время хранения на предприятии-изготовителе;
- $\pm 20$  мВ во время хранения у потребителя;
- $\pm 30$  мВ после 500 ч работы.

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

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

- 0,985 при выпуске из производства;
- 0,98 во время всего срока хранения;
- 0,975 после 500 ч работы;
- 0,975 после 1000 ч работы

от значения, рассчитанного по формуле:

$$St = - (54,197 + 0,1984 t), \quad (2)$$

где  $t$  – температура анализируемой среды, °C.

Инд. №	Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. №	дубл.	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.094 РЭ	Лист
								7
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата				

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-КЛ1-Н-4, ЭПс-КЛ1-Н-7	0	12	0	8	От 0 до 100
ЭПс-КЛ2-Н-4, ЭПс-КЛ2-Н-7					
ЭПс-КЛ3-Н-4, ЭПс-КЛ3-Н-7					
ЭПс-КЛ4-Н-4, ЭПс-КЛ4-Н-7					
ЭПс-КЛ5-Н-4, ЭПс-КЛ5-Н-7	0	12	0	8	от 0 до 80
ЭПс-КЛ6-Н-4, ЭПс-КЛ6-Н-7					
ЭПс-КЛ7-Н-4, ЭПс-КЛ7-Н-7					
ЭПс-КЛ8-Н-4, ЭПс-КЛ8-Н-7					
ЭПс-КЛ9-Н-4, ЭПс-КЛ9-Н-7	0	12	0	8	от 0 до 100
ЭПс-КЛ10-Н-4, ЭПс-КЛ10-Н-7					
ЭПс-КЛ11-4, ЭПс-КЛ11-7					
ЭПс-КЛ12-4, ЭПс-КЛ12-7					
ЭПс-КЛ14-7	0	12	0	9	От 20 до 80
ЭПс-КЛ15-Н-4, ЭПс-КЛ15-Н-7	0	12	0	9	от 0 до 100
ЭПс-КЛ16-Н-4, ЭПс-КЛ16-Н-7					
ЭПс-КЛ17-Н-4, ЭПс-КЛ17-Н-7					
ЭПс-КЛ1-В-4, ЭПс-КЛ1-В-7	0	14	0	10	От 20 до 100
ЭПс-КЛ2-В-4, ЭПс-КЛ2-В-7					
ЭПс-КЛ3-В-4, ЭПс-КЛ3-В-7					
ЭПс-КЛ4-В-4, ЭПс-КЛ4-В-7					
ЭПс-КЛ5-В-4, ЭПс-КЛ5-В-7	0	14	0	10	От 20 до 80
ЭПс-КЛ6-Н-4, ЭПс-КЛ6-Н-7					
ЭПс-КЛ7-Н-4, ЭПс-КЛ7-Н-7					
ЭПс-КЛ8-Н-4, ЭПс-КЛ8-Н-7					
ЭПс-КЛ9-Н-4, ЭПс-КЛ9-Н-7	0	14	0	9	От 20 до 100
ЭПс-КЛ10-В-4, ЭПс-КЛ10-В-7					
ЭПс-КЛ15-В-4, ЭПс-КЛ15-В-7					
ЭПс-КЛ16-В-4, ЭПс-КЛ16-В-7	0	14	0	9	от 25 до 100
ЭПс-КЛ17-В-4, ЭПс-КЛ17-В-7					
Примечание - В пределах линейного диапазона водородной характеристики отклонение от линейности не превышает $\pm 0,2$ рН (в кислой среде - $\pm 0,1$ рН).					

Инд № Подл  
Подп. и дата  
Взам. инв. №/Инд. № дубл  
Подп. и дата

Изм Лист № докум Подп Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
8

Формат А4



1.2.5 Номинальные значения координат изопотенциальных точек приведены в таблице 3.

Таблица 3

Условное обозначение электрода	Номинальные значения координат изопотенциальных точек		Шифр координат
	$pH_{и}$ , рН	$E_{и}$ , мВ	
ЭПс-КЛ1-Н-4, ЭПс-КЛ1-В-4 ЭПс-КЛ2-Н-4, ЭПс-КЛ2-В-4 ЭПс-КЛ3-Н-4, ЭПс-КЛ3-В-4 ЭПс-КЛ4-Н-4, ЭПс-КЛ4-В-4 ЭПс-КЛ5-Н-4, ЭПс-КЛ5-В-4 ЭПс-КЛ6-Н-4, ЭПс-КЛ6-Н-4 ЭПс-КЛ7-Н-4, ЭПс-КЛ7-Н-4 ЭПс-КЛ8-Н-4, ЭПс-КЛ8-Н-4 ЭПс-КЛ9-Н-4, ЭПс-КЛ9-Н-4 ЭПс-КЛ10-Н-4, ЭПс-КЛ11-4 ЭПс-КЛ12-4, ЭПс-КЛ13-4 ЭПс-КЛ15-Н-4, ЭПс-КЛ15-В-4 ЭПс-КЛ16-Н-4, ЭПс-КЛ16-В-4 ЭПс-КЛ17-Н-4, ЭПс-КЛ17-В-4	4,0	0	4
ЭПс-КЛ1-Н-7, ЭПс-КЛ1-В-7 ЭПс-КЛ2-Н-7, ЭПс-КЛ2-В-7 ЭПс-КЛ3-Н-7, ЭПс-КЛ3-В-7 ЭПс-КЛ4-Н-7, ЭПс-КЛ4-В-7 ЭПс-КЛ5-Н-7, ЭПс-КЛ5-В-7 ЭПс-КЛ6-Н-7, ЭПс-КЛ6-Н-7 ЭПс-КЛ7-Н-7, ЭПс-КЛ7-Н-7 ЭПс-КЛ8-Н-7, ЭПс-КЛ8-Н-7 ЭПс-КЛ9-Н-7, ЭПс-КЛ9-Н-7 ЭПс-КЛ10-Н-7, ЭПс-КЛ10-В-7 ЭПс-КЛ11-7 ЭПс-КЛ12-7 ЭПс-КЛ14-7 ЭПс-КЛ15-Н-7, ЭПс-КЛ15-В-7 ЭПс-КЛ16-Н-7, ЭПс-КЛ16-В-7 ЭПс-КЛ17-Н-7, ЭПс-КЛ17-В-7	6,70	18	7

Отклонение значений координат изопотенциальных точек  $pH_{и}$  от номинального значения, приведенного в таблице 3, не превышает:

- $\pm 0,3$  рН при выпуске из производства;
- $\pm 0,6$  рН при последующих после выпуска из производства проверках;

Отклонение значения координаты  $E_{и}$  от номинального значения, приведенного в таблице 2, не превышает  $\pm 25$  мВ при выпуске из производства и  $\pm 50$  мВ во время всего срока хранения.

Инд. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
9

1.2.6 Габаритные размеры и масса электродов приведены в таблице 4.  
Таблица 4

Условное обозначение электрода	Габаритные размеры, не более, мм		Масса, не более, г
	диаметр погружной части	длина без кабеля	
ЭПс-КЛ1-Н-4, ЭПс-КЛ1-Н-7 ЭПс-КЛ1-В-4, ЭПс-КЛ1-В-7	12	170	90
ЭПс-КЛ2-Н-4, ЭПс-КЛ2-Н-7 ЭПс-КЛ2-В-4, ЭПс-КЛ2-В-7		130	75
ЭПс-КЛ3-Н-4, ЭПс-КЛ3-Н-7 ЭПс-КЛ3-В-4, ЭПс-КЛ3-В-7		165	75
ЭПс-КЛ4-Н-4, ЭПс-КЛ4-Н-7 ЭПс-КЛ4-В-4, ЭПс-КЛ4-В-7			
ЭПс-КЛ5-Н-4, ЭПс-КЛ5-Н-7 ЭПс-КЛ5-В-4, ЭПс-КЛ5-В-7			
ЭПс-КЛ6-Н-4, ЭПс-КЛ6-Н-7 ЭПс-КЛ6-В-4, ЭПс-КЛ6-В-7		12	165
ЭПс-КЛ7-Н-4, ЭПс-КЛ7-Н-7 ЭПс-КЛ7-В-4, ЭПс-КЛ7-В-7			
ЭПс-КЛ8-Н-4, ЭПс-КЛ8-Н-7 ЭПс-КЛ8-В-4, ЭПс-КЛ8-В-7			
ЭПс-КЛ9-Н-4, ЭПс-КЛ9-Н-7 ЭПс-КЛ9-В-4, ЭПс-КЛ9-В-7			
ЭПс-КЛ10-Н-4, ЭПс-КЛ10-Н-7 ЭПс-КЛ10-В-4, ЭПс-КЛ10-В-7	12	230	120
ЭПс-КЛ11-4, ЭПс-КЛ11-7	12	165	80
ЭПс-КЛ12-4, ЭПс-КЛ12-7	6	120	60
ЭПс-КЛ13-4, ЭПс-КЛ13-7	12	160	100
ЭПс-КЛ14-7	12	155	75
ЭПс-КЛ15-Н-4, ЭПс-КЛ16-Н-7 ЭПс-КЛ15-В-4, ЭПс-КЛ16-В-7	8/12	185	120
ЭПс-КЛ16-Н-4, ЭПс-КЛ16-Н-7 ЭПс-КЛ16-В-4, ЭПс-КЛ16-В-7	8/12	245	150
ЭПс-КЛ17-Н-4, ЭПс-КЛ17-Н-7 ЭПс-КЛ17-В-4, ЭПс-КЛ17-В-7	6/12	245	120

Примечание - По требованию потребителя электроды могут быть изготовлены с габаритными размерами и массой, отличными от приведенных в таблице 4

Инд. № Подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №/Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
10

1.2.7 Пределы электрического сопротивления электродов при температуре 25 °С приведено в таблице 5.

Таблица 5

Условное обозначение электрода	Электрическое сопротивление стеклянного электрода, МОм
ЭПс-КЛ1-Н-4, ЭПс-КЛ1-Н-7 ЭПс-КЛ2-Н-4, ЭПс-КЛ2-Н-7 ЭПс-КЛ3-Н-4, ЭПс-КЛ3-Н-7 ЭПс-КЛ4-Н-4, ЭПс-КЛ4-Н-7 ЭПс-КЛ5-Н-4, ЭПс-КЛ5-Н-7 ЭПс-КЛ10-Н-4, ЭПс-КЛ10-Н-7	от 10 до 80
ЭПс-КЛ1-В-4, ЭПс-КЛ1-В-7 ЭПс-КЛ2-В-4, ЭПс-КЛ2-В-7 ЭПс-КЛ3-В-4, ЭПс-КЛ3-В-7 ЭПс-КЛ4-В-4, ЭПс-КЛ4-В-7 ЭПс-КЛ5-В-4, ЭПс-КЛ5-В-7 ЭПс-КЛ10-В-4, ЭПс-КЛ10-В-7	от 400 до 800
ЭПс-КЛ6-Н-4, ЭПс-КЛ6-Н-7 ЭПс-КЛ7-Н-4, ЭПс-КЛ7-Н-7 ЭПс-КЛ8-Н-4, ЭПс-КЛ8-Н-7 ЭПс-КЛ9-Н-4, ЭПс-КЛ9-Н-7	от 50 до 250
ЭПс-КЛ6-В-4, ЭПс-КЛ6-В-7 ЭПс-КЛ7-В-4, ЭПс-КЛ7-В-7 ЭПс-КЛ8-В-4, ЭПс-КЛ8-В-7 ЭПс-КЛ9-В-4, ЭПс-КЛ9-В-7	от 500 до 1000
ЭПс-КЛ11-4, ЭПс-КЛ11-7	от 10 до 80
ЭПс-КЛ12-4, ЭПс-КЛ12-7 ЭПс-КЛ13-4, ЭПс-КЛ13-7	от 30 до 150
ЭПс-КЛ14-7	От 500 до 1000
ЭПс-КЛ15-Н-4, ЭПс-КЛ15-Н-7, ЭПс-КЛ16-Н-4, ЭПс-КЛ16-Н-7	От 50 до 250
ЭПс-КЛ17-Н-4, ЭПс-КЛ17-Н-7	От 100 до 400
ЭПс-КЛ15-В-4, ЭПс-КЛ15-В-7 ЭПс-КЛ16-В-4, ЭПс-КЛ16-В-7 ЭПс-КЛ17-В-4, ЭПс-КЛ17-В-7	От 500 до 1000

1.2.8 Электрическое сопротивление вспомогательного электрода при температуре 25 °С должно быть не более 20 кОм.

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

1.2.10 Количество раствора, протекающего через электролитический ключ электродов, кроме исполнений ЭПс-КЛ4 и ЭПс-КЛ8, за сутки, находится в пределах от  $0,3 \cdot 10^{-3}$  до  $5,0 \cdot 10^{-3}$  дм<sup>3</sup>.

Инд № Подл  
Подп. и дата  
Взам. инв. №/Инд. № дубл  
Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
11



## 1.3 КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

### 1.3.1. Конструкция электродов

1.3.1.1 Электроды объединяют в одном корпусе стеклянный (измерительный) электрод и электрод сравнения.

Конструкция электродов приведена на рисунке 1.

#### 1.3.1.2 Стеклянный (измерительный) электрод.

Корпус электрода представляет собой стеклянную трубку. Активной частью измерительного электрода является чувствительная мембрана из специального электродного стекла. Форма чувствительной мембраны определяется функциональным назначением электрода и может быть различной: шарик, полу-сфера или конус. Внутренняя полость заполнена электролитом. В электролит погружен хлорсеребряный контактный полуэлемент.

#### 1.3.1.3 Встроенный электрод сравнения.

Электрод сравнения (вспомогательный электрод) имеет следующие конструктивные исполнения:

- двухключевой перезаряжаемый электроды исполнений ЭПс-КЛ1, ЭПс-КЛ2, ЭПс-КЛ6;

- одноключевой перезаряжаемый электроды исполнений ЭПс-КЛ3, ЭПс-КЛ5, ЭПс-КЛ7, ЭПс-КЛ9, ЭПс-КЛ11, ЭПс-КЛ12, ЭПс-КЛ14, ЭПс-КЛ15, ЭПс-КЛ16, ЭПс-КЛ17;

- одноключевой неперезаряжаемый с загущенным электролитом электроды исполнений ЭПс-КЛ4, ЭПс-КЛ8;

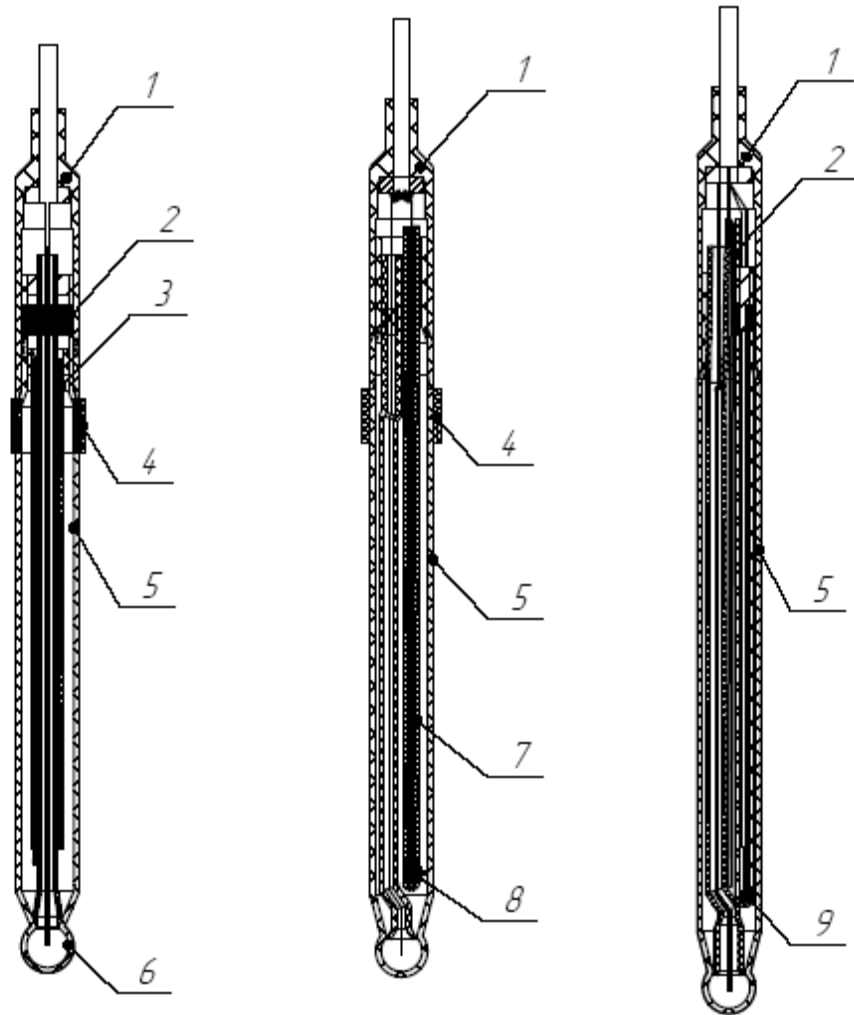
- одноключевой перезаряжаемый с увеличенным запасом электролита электрод исполнения ЭПс-КЛ10.

Примечание - Для заполнения двухключевых электродов кроме раствора хлорида калия могут использоваться другие равнопереносящие электролиты, например,  $KNO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $NH_4Cl$ ,  $CH_3COOLi$ . Это используется, если раствор хлорида калия, истекающий из электролитического ключа, мешает проведению измерений или взаимодействует с компонентами анализируемого раствора с образованием нерастворимых солей, которые могут забить ключ и нарушить работу электрода.

Вверху электрода находится хлорсеребряный полуэлемент. Связь хлорсеребряного полуэлемента с раствором хлористого калия, заполняющим корпус электрода сравнения, осуществляется по нити, обеспечивающей подъем раствора в полость полуэлемента.

1.3.1.4 Электроды исполнений ЭПс-КЛ5, ЭПс-КЛ9 объединяют в одном корпусе стеклянный (измерительный) электрод, электрод сравнения и термодатчик (Pt-100 или Pt-1000). Это наилучший вариант электрода для работы при переменной температуре, т.к. одинаковая температурная инерционность изменения характеристики электрода и термодатчика способствует снижению погрешности измерения.

Инд. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата					Лист
					ИБЯЛ.418422.094 РЭ				
					Изм	Лист	№ докум	Подп.	



а) электрод с одноключевым электродом сравнения б) электрод с двухключевым электродом сравнения в) электрод со встроенным электродом сравнения термодатчиком

- 1 - защитный колпачок;
- 2 - хлорсеребряный полуэлемент встроенного электрода сравнения;
- 3 - одноклюевой электрод сравнения;
- 4 - резиновое кольцо, закрывающее заправочное отверстие;
- 5 - корпус электрода;
- 6 - чувствительная мембрана;
- 7 - встроенный двухклюевой электрод сравнения;
- 8 - электролитический ключ встроенного электрода сравнения;
- 9 - встроенный термодатчик (Pt 100 или Pt1000).

Рисунок - Конструкция электродов

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

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

1.3.1.5 Для подключения электродов к приборам используется экранированный кабель с разъёмом. Длина кабеля может быть от 80 до 220 см. Длина кабеля определяется при заказе. Если при заказе не указана длина кабеля, то электроды поставляются с кабелем длиной 80 см.

Допускается изготовление электродов с длиной кабеля, отличной от указанной, но не более 300 см.

1.3.1.6 Для обеспечения возможности подключения к различным приборам, электроды выпускаются с различными типами присоединительных разъёмов. Варианты применяемых разъёмов в зависимости от исполнения электрода приведены в приложении В.

Тип присоединительного разъёма определяется при заказе.

### 1.3.2 Принцип действия

1.3.2.1 Потенциометрический метод измерения основан на использовании зависимости электрического сигнала (потенциала) измерительного электрода от состава анализируемого раствора.

Потенциал измерительного электрода зависит от содержания ионов водорода в растворе и подчиняется уравнению Нерста.

$$E = E_0 + S \lg a \quad (3)$$

где  $S$  - крутизна водородной характеристики;

$E_0$  - потенциал электродной системы в растворе с  $\lg a = 0$ , мВ;

$a$  - активность ионов водорода в растворе.

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

1.3.2.3 Разность потенциалов, линейно зависит от логарифма активности ионов водорода в растворе и от температуры контролируемого раствора.

Изменение температуры раствора влияет на крутизну водородной характеристики электрода.

Инв № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. №	№ дубл	Подп. и дата					Лист
						Изм	Лист	№ докум	Подп.	

## 1.4 МАРКИРОВКА

1.4.1 На табличке электрода должно быть указано:

- 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 50.2.107-09;
- дата выпуска (порядковый номер месяца и год);
- ИБЯЛ.418422.087 ТУ.

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

1.4.3 Electrodes маркируются любым способом, обеспечивающим четкость и сохранность маркировки в течение всего срока службы электрода.

1.4.4 На этикетке первичной упаковки должно быть указано:

- 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 должна быть нанесена непосредственно на тару.

1.4.6 Маркировка транспортной тары должна соответствовать ГОСТ 14192-96, чертежам предприятия-изготовителя и иметь манипуляционные знаки: "ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО"; "БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ", "ВЕРХ".

Тара должна иметь манипуляционный знак:

- "ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НЕ НИЖЕ МИНУС 25 °С" для электродов исполнений ЭПс-КЛ3, ЭПс-КЛ5, ЭПс-КЛ7, ЭПс-КЛ9, ЭПс-КЛ10, ЭПс-КЛ11, ЭПс-КЛ12, ЭПс-КЛ15, ЭПс-КЛ16 и ЭПс-КЛ17;

- "ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НЕ НИЖЕ МИНУС 5 °С" для электродов исполнений ЭПс-КЛ1, ЭПс-КЛ2, ЭПс-КЛ4, ЭПс-КЛ6, ЭПс-КЛ8, ЭПс-КЛ14.



1.4.7 Транспортная маркировка должна содержать:

- 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.

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 осуществляются 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	
															ИБЯЛ.418422.094 РЭ	17
											Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

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

2.2 Перед началом эксплуатации необходимо заправочное отверстие от-крыть, опустив вниз резиновое кольцо.

2.3 При подготовке электродов к эксплуатации после транспортирования, либо находившихся в условиях, резко отличающихся от рабочих, необходимо вы-держивать их при температуре  $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 24 ч.

2.4 Для измерений при температуре ниже  $5 \text{ }^\circ\text{C}$  полость вспомогательного электрода обслуживаемых электродов (кроме исполнений ЭПс-КЛ4 и ЭПс-КЛ8) реко-мендуется заполнить раствором хлористого калия с концентрацией  $250 \text{ г/дм}^3$ .

2.5 Подготовка к работе

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

- стеклянный стакан на  $0,5 \text{ дм}^3$  1 шт.;
- раствор соляной кислоты концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$   $0,2 \text{ дм}^3$ ;
- электрод 5 шт..

Методика приготовления раствора соляной кислоты приведена в приложе-нии А.

2.5.2 Извлечь электрод из упаковки.

2.5.3 Убедиться в отсутствии механических повреждений электрода и присоединительного кабеля.

2.5.4 Снять с электрода защитный колпачок.

2.5.5 Для необслуживаемых электродов ЭПс-КЛ4 и ЭПс-КЛ8 необходимо вы-мочить электрод в растворе соляной кислоты концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  в те-чение 24 ч.

Электрод к работе готов.

Примечания

1 Для предотвращения испарения раствора рекомендуется стакан с элек-тродом закрыть сверху полиэтиленом.

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

2.5.6 Для обслуживаемых электродов необходимо:

- освободить заправочное отверстие, опустив вниз резиновое кольцо.

Заполнить через заправочное отверстие с помощью пипетки полость вспомога-тельного электрода насыщенным при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  раствором хлористого калия.

Инд № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд № дубл	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.094 РЭ	Лист
						18
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата		

ВНИМАНИЕ! В процессе заполнения не должно образовываться воздушных пузырей. При образовании пузырей их необходимо удалять с помощью тонкой проволоки или медицинской иглы.

- вымочить электрод в растворе соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в течение 24 ч. При этом электролитический ключ вспомогательного электрода должен быть погружен в раствор соляной кислоты. Заправочное отверстие должно быть открыто, а уровень раствора хлористого калия в полости вспомогательного электрода должен быть выше уровня раствора соляной кислоты.

Необходимо периодически доливать насыщенный раствор хлористого калия в полость вспомогательного электрода до заправочного отверстия;

- проверить электрическое сопротивление вспомогательного электрода при температуре (20 ± 2) °С следующим образом:

1) погрузить в стакан с насыщенным раствором хлористого калия электрод на глубину 50 – 60 мм и отрезок стального стержня с площадью поверхности от 5 до 10 см<sup>2</sup>;

2) подсоединить один вывод тераомметра (омметра) к экрану кабеля электрода, другой вывод – к отрезку стального стержня;

3) произвести измерение сопротивления два раза со сменой полярности;

4) за результат принимается среднеарифметическое значение двух измерений;

- если электрическое сопротивление вспомогательного электрода соответствует значению п. 1.2.9, то в полость вспомогательного электрода долить насыщенный раствор хлористого калия и закрыть резиновым кольцом заправочное отверстие. Промыть электрод дистиллированной водой, осушить фильтровальной бумагой.

Электрод к работе готов;

- если электрическое сопротивление вспомогательного электрода превышает значение п. 1.2.9, то необходимо долить насыщенный раствор хлористого калия и провести не менее 5 циклов термотренировки (погружение электрода до заправочного отверстия в дистиллированную воду с температурой (60 ± 5) и (15 ± 5) °С с выдержкой при каждой температуре не менее 15 мин).

После термотренировки долить насыщенный раствор хлористого калия и повторно измерить электрическое сопротивление вспомогательного электрода.

Инв № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инв. № дубл	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.094 РЭ	Лист
	Подп. и дата		Лист							
	Подп. и дата		19							

- при соответствии электрического сопротивления вспомогательного электрода значению п. 1.2.9, долить насыщенный раствор хлористого калия, закрыть резиновым кольцом заправочное отверстие, промыть электрод дистиллированной водой и осушить фильтровальной бумагой.

Электрод к работе готов;

- если электрическое сопротивление вспомогательного электрода повторно превышает значение п. 1.2.9, то электрод подлежит замене.

2.6 Электрод при измерениях необходимо погружать в измеряемый раствор на глубину не менее 20-22 мм (электролитический ключ должен находиться в растворе).

Инв №	Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №	№ дубл	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	ИБЯЛ.418422.094 РЭ		Лист
							20

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Оперативное обслуживание электродов должно осуществляться 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 соответствуют 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).

3.4 Если в процессе эксплуатации возникает необходимость прервать работу электродов, то их следует извлечь из раствора, промыть в дистиллированной воде и поместить в насыщенный раствор хлористого калия в вертикальном положении. Перед проверкой электрод поместить на 10 - 15 мин в 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствор соляной кислоты.

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

3.5 Во время измерений и хранения следить за тем, чтобы электролитический ключ вспомогательного электрода был погружен в раствор, заправочное отверстие (для обслуживаемых электродов) должно быть открыто, а уровень раствора хлористого калия в полости вспомогательного электрода должен быть выше уровня измеряемого электрода.

После проведения измерений заправочное отверстие обслуживаемых электродов необходимо закрыть, подняв вверх резиновое кольцо.

3.6 Для обслуживаемых электродов необходимо периодически доливать насыщенный раствор хлористого калия в полость вспомогательного электрода.

Инд №	Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд №	дубл	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.094 РЭ	Лист
								21
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата				

#### 4. ХРАНЕНИЕ

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.

#### 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Условия транспортирования электродов соответствуют условиям группы 3 по ГОСТ 15150-69 при температуре транспортирования не ниже:

- минус 25 °С для электродов исполнений ЭПс-КЛ3, ЭПс-КЛ5, ЭПс-КЛ7, ЭПс-КЛ9, ЭПс-КЛ10, ЭПс-КЛ11, ЭПс-КЛ12, ЭПс-КЛ15, ЭПс-КЛ16 и ЭПс-КЛ17;
- минус 5 °С для электродов исполнений ЭПс-КЛ1, ЭПс-КЛ2, ЭПс-КЛ4, ЭПс-КЛ6, ЭПс-КЛ8, ЭПс-КЛ14.

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.

Инд. №	Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ИБЯЛ.418422.094 РЭ	Лист
							22
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата			

Приложение А  
(рекомендуемое)

Методика приготовления раствора соляной кислоты

А.1 Раствор соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (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 дм<sup>3</sup>, 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					Лист	
											ИБЯЛ.418422.094 РЭ
						Изм	Лист	№ докум	Подп.		

Приложение Б  
(рекомендуемое)

Таблицы расчетных значений потенциалов электродов

Б.1 Таблица значений потенциала электродов ЭПс-КЛ1-Н-4, ЭПс-КЛ2-Н-4,  
ЭПс-КЛ3-Н-4, ЭПс-КЛ4-Н-4, ЭПс-КЛ5-Н-4, ЭПс-КЛ10-Н-4, ЭПс-КЛ11-Н-4,  
ЭПс-КЛ12-Н-4, ЭПс-КЛ15-Н-4, ЭПс-КЛ16-Н-4, ЭПс-КЛ17-Н-4

с координатами изопотенциальной точки рН<sub>и</sub> = 4,0; Е<sub>и</sub> = 0 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;

рН<sub>и</sub>, Е<sub>и</sub> – номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)					
	0	20	40	60	80	100
0,00	216,8	232,7	248,5	264,4	280,3	296,1
0,50	189,7	203,6	217,5	231,4	245,2	259,1
1,00	162,6	174,5	186,4	198,3	210,2	222,1
1,50	135,5	145,4	155,3	165,3	175,2	185,1
1,68	125,7	134,9	144,1	153,4	162,6	171,8
2,00	108,4	116,3	124,3	132,2	140,1	148,1
2,50	81,3	87,2	93,2	99,2	105,1	111,1
3,00	54,2	58,2	62,1	66,1	70,1	74,0
3,50	27,1	29,1	31,1	33,1	35,0	37,0
4,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,50	-27,1	-29,1	-31,1	-33,1	-35,0	-37,0
5,00	-54,2	-58,2	-62,1	-66,1	-70,1	-74,0
5,50	-81,3	-87,2	-93,2	-99,2	-105,1	-111,1
6,00	-108,4	-116,3	-124,3	-132,2	-140,1	-148,1
6,50	-135,5	-145,4	-155,3	-165,3	-175,2	-185,1
7,00	-162,6	-174,5	-186,4	-198,3	-210,2	-222,1
7,50	-189,7	-203,6	-217,5	-231,4	-245,2	-259,1
8,00	-216,8	-232,7	-248,5	-264,4	-280,3	-296,1
8,50	-243,9	-261,7	-279,6	-297,5	-315,3	-333,2
9,00	-271,0	-290,8	-310,7	-330,5	-350,3	-370,2
9,50	-298,1	-319,9	-341,7	-363,6	-385,4	-407,2
10,00	-325,2	-349,0	-372,8	-396,6	-420,4	-444,2
10,50	-352,3	-378,1	-403,9	-429,7	-455,4	-481,2
11,00	-379,4	-407,2	-434,9	-462,7	-490,5	-518,3
11,50	-406,5	-436,2	-466,0	-495,8	-525,5	-555,3
12,00	-433,6	-465,3	-497,1	-528,8	-560,6	-592,3

Инд № Подл  
Взам. инв. №Инд № дубл  
Подп. и дата

Изм Лист № докум Подп Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
24

Формат А4



Б.2 Таблица значений потенциала электродов ЭПс-КЛ1-Н-7, ЭПс-КЛ2-Н-7, ЭПс-КЛ3-Н-7, ЭПс-КЛ4-Н-7, ЭПс-КЛ5-Н-7, ЭПс-КЛ10-Н-7, ЭПс-КЛ11-Н-7, ЭПс-КЛ12-Н-7, ЭПс-КЛ15-Н-7, ЭПс-КЛ16-Н-7, ЭПс-КЛ17-Н-7

с координатами изопотенциальной точки рНи = 6,70; Еи = 18 мВ

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

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

где t - температура раствора, °С;

pNi, Ei - номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)					
	0	20	40	60	80	100
0,00	381,1	407,7	434,3	460,9	487,5	514,0
0,50	354,0	378,6	403,2	427,8	452,4	477,0
1,00	326,9	349,5	372,2	394,8	417,4	440,0
1,50	299,8	320,5	341,1	361,7	382,4	403,0
1,68	290,1	310,0	329,9	349,8	369,7	389,7
2,00	272,7	291,4	310,0	328,7	347,3	366,0
2,50	245,6	262,3	279,0	295,6	312,3	329,0
3,00	218,5	233,2	247,9	262,6	277,3	291,9
3,50	191,4	204,1	216,8	229,5	242,2	254,9
4,00	164,3	175,0	185,8	196,5	207,2	217,9
4,50	137,2	146,0	154,7	163,4	172,2	180,9
5,00	110,1	116,9	123,6	130,4	137,1	143,9
5,50	83,0	87,8	92,6	97,3	102,1	106,8
6,00	55,9	58,7	61,5	64,3	67,0	69,8
6,50	28,8	29,6	30,4	31,2	32,0	32,8
7,00	1,7	0,6	-0,6	-1,8	-3,0	-4,2
7,50	-25,4	-28,5	-31,7	-34,9	-38,1	-41,2
8,00	-52,5	-57,6	-62,8	-67,9	-73,1	-78,2
8,50	-79,6	-86,7	-93,8	-101,0	-108,1	-115,3
9,00	-106,7	-115,8	-124,9	-134,0	-143,2	-152,3
9,50	-133,8	-144,9	-156,0	-167,1	-178,2	-189,3
10,00	-160,9	-173,9	-187,0	-200,1	-213,2	-226,3
10,50	-187,9	-203,0	-218,1	-233,2	-248,3	-263,3
11,00	-215,0	-232,1	-249,2	-266,2	-283,3	-300,4
11,50	-242,1	-261,2	-280,2	-299,3	-318,3	-337,4
12,00	-269,2	-290,3	-311,3	-332,3	-353,4	-374,4

Изм № Подл  
Взам. инв. №/Инд. № дубл  
Подп. и дата

Изм Лист № докум Подп Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
25

Формат А4

Б.3 Таблица значений потенциала электродов  
 ЭПс-КЛ6-Н-4, ЭПс-КЛ7-Н-4, ЭПс-КЛ8-Н-4, ЭПс-КЛ9-Н-4  
 с координатами изопотенциальной точки рНи = 4,00; Еи = 0 мВ

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 0 до 80 °С определяется уравнением:

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

где t - температура раствора, °С;

pNi, Ei - номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно, рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)				
	0	20	40	60	80
0,00	216,8	232,7	248,5	264,4	280,3
0,50	189,7	203,6	217,5	231,4	245,2
1,00	162,6	174,5	186,4	198,3	210,2
1,50	135,5	145,4	155,3	165,3	175,2
1,68	125,7	134,9	144,1	153,4	162,6
2,00	108,4	116,3	124,3	132,2	140,1
2,50	81,3	87,2	93,2	99,2	105,1
3,00	54,2	58,2	62,1	66,1	70,1
3,50	27,1	29,1	31,1	33,1	35,0
4,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,50	-27,1	-29,1	-31,1	-33,1	-35,0
5,00	-54,2	-58,2	-62,1	-66,1	-70,1
5,50	-81,3	-87,2	-93,2	-99,2	-105,1
6,00	-108,4	-116,3	-124,3	-132,2	-140,1
6,50	-135,5	-145,4	-155,3	-165,3	-175,2
7,00	-162,6	-174,5	-186,4	-198,3	-210,2
7,50	-189,7	-203,6	-217,5	-231,4	-245,2
8,00	-216,8	-232,7	-248,5	-264,4	-280,3
8,50	-243,9	-261,7	-279,6	-297,5	-315,3
9,00	-271,0	-290,8	-310,7	-330,5	-350,3
9,50	-298,1	-319,9	-341,7	-363,6	-385,4
10,00	-325,2	-349,0	-372,8	-396,6	-420,4
10,50	-352,3	-378,1	-403,9	-429,7	-455,4
11,00	-379,4	-407,2	-434,9	-462,7	-490,5
11,50	-406,5	-436,2	-466,0	-495,8	-525,5
12,00	-433,6	-465,3	-497,1	-528,8	-560,6

Инд. № Подл. Подп. и дата. Взам. инв. №/Инд. № дубл. Подп. и дата. Инв. № Подл. Подп. и дата.

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
26

Формат А4

Б.4 Таблица значений потенциала электродов

ЭПс-КЛ6-Н-7, ЭПс-КЛ7-Н-7, ЭПс-КЛ8-Н-7, ЭПс-КЛ9-Н-7

с координатами изопотенциальной точки рНи = 6,70; Еи = 18 мВ

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 0 до 80 °С определяется уравнением:

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

где t - температура раствора, °С;

pNi, Ei - номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно, рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)				
	0	20	40	60	80
0,00	381,1	407,7	434,3	460,9	487,5
0,50	354,0	378,6	403,2	427,8	452,4
1,00	326,9	349,5	372,2	394,8	417,4
1,50	299,8	320,5	341,1	361,7	382,4
1,68	290,1	310,0	329,9	349,8	369,7
2,00	272,7	291,4	310,0	328,7	347,3
2,50	245,6	262,3	279,0	295,6	312,3
3,00	218,5	233,2	247,9	262,6	277,3
3,50	191,4	204,1	216,8	229,5	242,2
4,00	164,3	175,0	185,8	196,5	207,2
4,50	137,2	146,0	154,7	163,4	172,2
5,00	110,1	116,9	123,6	130,4	137,1
5,50	83,0	87,8	92,6	97,3	102,1
6,00	55,9	58,7	61,5	64,3	67,0
6,50	28,8	29,6	30,4	31,2	32,0
7,00	1,7	0,6	-0,6	-1,8	-3,0
7,50	-25,4	-28,5	-31,7	-34,9	-38,1
8,00	-52,5	-57,6	-62,8	-67,9	-73,1
8,50	-79,6	-86,7	-93,8	-101,0	-108,1
9,00	-106,7	-115,8	-124,9	-134,0	-143,2
9,50	-133,8	-144,9	-156,0	-167,1	-178,2
10,00	-160,9	-173,9	-187,0	-200,1	-213,2
10,50	-187,9	-203,0	-218,1	-233,2	-248,3
11,00	-215,0	-232,1	-249,2	-266,2	-283,3
11,50	-242,1	-261,2	-280,2	-299,3	-318,3
12,00	-269,2	-290,3	-311,3	-332,3	-353,4

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

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
27

Формат А4

Б.5 Таблица значений потенциала электродов ЭПс-КЛ1-В-4, ЭПс-КЛ2-В-4, ЭПс-КЛ3-В-4, ЭПс-КЛ4-В-4, ЭПс-КЛ5-В-4, ЭПс-КЛ10-В-4, ЭПс-КЛ15-В-4, ЭПс-КЛ16-В-4, ЭПс-КЛ17-В-4

с координатами изопотенциальной точки рНи = 4,0; Еи = 0 мВ

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

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

где t – температура раствора, °С;

pNi, Ei – номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)				
	20	40	60	80	100
0,00	232,7	248,5	264,4	280,3	296,1
0,50	203,6	217,5	231,4	245,2	259,1
1,00	174,5	186,4	198,3	210,2	222,1
1,50	145,4	155,3	165,3	175,2	185,1
1,68	134,9	144,1	153,4	162,6	171,8
2,00	116,3	124,3	132,2	140,1	148,1
2,50	87,2	93,2	99,2	105,1	111,1
3,00	58,2	62,1	66,1	70,1	74,0
3,50	29,1	31,1	33,1	35,0	37,0
4,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,50	-29,1	-31,1	-33,1	-35,0	-37,0
5,00	-58,2	-62,1	-66,1	-70,1	-74,0
5,50	-87,2	-93,2	-99,2	-105,1	-111,1
6,00	-116,3	-124,3	-132,2	-140,1	-148,1
6,50	-145,4	-155,3	-165,3	-175,2	-185,1
7,00	-174,5	-186,4	-198,3	-210,2	-222,1
7,50	-203,6	-217,5	-231,4	-245,2	-259,1
8,00	-232,7	-248,5	-264,4	-280,3	-296,1
8,50	-261,7	-279,6	-297,5	-315,3	-333,2
9,00	-290,8	-310,7	-330,5	-350,3	-370,2
9,50	-319,9	-341,7	-363,6	-385,4	-407,2
10,00	-349,0	-372,8	-396,6	-420,4	-444,2
10,50	-378,1	-403,9	-429,7	-455,4	-481,2
11,00	-407,2	-434,9	-462,7	-490,5	-518,3
11,50	-436,2	-466,0	-495,8	-525,5	-555,3
12,00	-465,3	-497,1	-528,8	-560,6	-592,3
12,50	-494,4	-528,1	-561,9	-595,6	-629,3
13,00	-523,5	-559,2	-594,9	-630,6	-666,3
13,50	-552,6	-590,3	-628,0	-665,7	-703,4
14,00	-581,7	-621,3	-661,0	-700,7	-740,4

Инд № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инд № дубл	Подп. и дата	Инд № Подл	Подп. и дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Б.6 Таблица значений потенциала электродов ЭПс-КЛ1-В-7, ЭПс-КЛ2-В-7, ЭПс-КЛ3-В-7, ЭПс-КЛ4-В-7, ЭПс-КЛ5-В-7, ЭПс-КЛ10-В-7, ЭПс-КЛ15-В-7, ЭПс-КЛ16-В-7, ЭПс-КЛ17-В-7

с координатами изопотенциальной точки рНи = 6,70; Еи = 18 мВ

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

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

где t – температура раствора, °С;

pNi, Ei – номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)				
	20	40	60	80	100
0,00	407,7	434,3	460,9	487,5	514,0
0,50	378,6	403,2	427,8	452,4	477,0
1,00	349,5	372,2	394,8	417,4	440,0
1,50	320,5	341,1	361,7	382,4	403,0
1,68	310,0	329,9	349,8	369,7	389,7
2,00	291,4	310,0	328,7	347,3	366,0
2,50	262,3	279,0	295,6	312,3	329,0
3,00	233,2	247,9	262,6	277,3	291,9
3,50	204,1	216,8	229,5	242,2	254,9
4,00	175,0	185,8	196,5	207,2	217,9
4,50	146,0	154,7	163,4	172,2	180,9
5,00	116,9	123,6	130,4	137,1	143,9
5,50	87,8	92,6	97,3	102,1	106,8
6,00	58,7	61,5	64,3	67,0	69,8
6,50	29,6	30,4	31,2	32,0	32,8
7,00	0,6	-0,6	-1,8	-3,0	-4,2
7,50	-28,5	-31,7	-34,9	-38,1	-41,2
8,00	-57,6	-62,8	-67,9	-73,1	-78,2
8,50	-86,7	-93,8	-101,0	-108,1	-115,3
9,00	-115,8	-124,9	-134,0	-143,2	-152,3
9,50	-144,9	-156,0	-167,1	-178,2	-189,3
10,00	-173,9	-187,0	-200,1	-213,2	-226,3
10,50	-203,0	-218,1	-233,2	-248,3	-263,3
11,00	-232,1	-249,2	-266,2	-283,3	-300,4
11,50	-261,2	-280,2	-299,3	-318,3	-337,4
12,00	-290,3	-311,3	-332,3	-353,4	-374,4
12,50	-319,4	-342,4	-365,4	-388,4	-411,4
13,00	-348,4	-373,4	-398,4	-423,4	-448,4
13,50	-377,5	-404,5	-431,5	-458,5	-485,5
14,00	-406,6	-435,6	-464,5	-493,5	-522,5

Инд № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инд № дубл	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Б.7 Таблица значений потенциала электродов  
ЭПс-КЛ6-В-4, ЭПс-КЛ7-В-4, ЭПс-КЛ8-В-4, ЭПс-КЛ9-В-4

с координатами изопотенциальной точки рН<sub>и</sub> = 4,0; Е<sub>и</sub> = 0 мВ

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 20 до 80 °С определяется уравнением:

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

где t – температура раствора, °С;

pH<sub>и</sub>, E<sub>и</sub> – номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)			
	20	40	60	80
0,00	232,7	248,5	264,4	280,3
0,50	203,6	217,5	231,4	245,2
1,00	174,5	186,4	198,3	210,2
1,50	145,4	155,3	165,3	175,2
1,68	134,9	144,1	153,4	162,6
2,00	116,3	124,3	132,2	140,1
2,50	87,2	93,2	99,2	105,1
3,00	58,2	62,1	66,1	70,1
3,50	29,1	31,1	33,1	35,0
4,00	0,0	0,0	0,0	0,0
4,50	-29,1	-31,1	-33,1	-35,0
5,00	-58,2	-62,1	-66,1	-70,1
5,50	-87,2	-93,2	-99,2	-105,1
6,00	-116,3	-124,3	-132,2	-140,1
6,50	-145,4	-155,3	-165,3	-175,2
7,00	-174,5	-186,4	-198,3	-210,2
7,50	-203,6	-217,5	-231,4	-245,2
8,00	-232,7	-248,5	-264,4	-280,3
8,50	-261,7	-279,6	-297,5	-315,3
9,00	-290,8	-310,7	-330,5	-350,3
9,50	-319,9	-341,7	-363,6	-385,4
10,00	-349,0	-372,8	-396,6	-420,4
10,50	-378,1	-403,9	-429,7	-455,4
11,00	-407,2	-434,9	-462,7	-490,5
11,50	-436,2	-466,0	-495,8	-525,5
12,00	-465,3	-497,1	-528,8	-560,6
12,50	-494,4	-528,1	-561,9	-595,6
13,00	-523,5	-559,2	-594,9	-630,6
13,50	-552,6	-590,3	-628,0	-665,7
14,00	-581,7	-621,3	-661,0	-700,7

Инд. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инд. № дубл.	Подп. и дата	Инд. № Подл.	Подп. и дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Б.8 Таблица значений потенциала электродов

ЭПс-КЛ6-В-7, ЭПс-КЛ7-В-7, ЭПс-КЛ8-В-7, ЭПс-КЛ9-В-7, ЭПс-КЛ14-7

с координатами изопотенциальной точки  $pH_i = 6,70$ ;  $E_i = 18$  мВ

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 20 до 80 °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 электродов, соответственно  $pH$ , мВ.

pH	Потенциал электродной системы (E, мВ) при температуре раствора (t, °С)			
	20	40	60	80
0,00	407,7	434,3	460,9	487,5
0,50	378,6	403,2	427,8	452,4
1,00	349,5	372,2	394,8	417,4
1,50	320,5	341,1	361,7	382,4
1,68	310,0	329,9	349,8	369,7
2,00	291,4	310,0	328,7	347,3
2,50	262,3	279,0	295,6	312,3
3,00	233,2	247,9	262,6	277,3
3,50	204,1	216,8	229,5	242,2
4,00	175,0	185,8	196,5	207,2
4,50	146,0	154,7	163,4	172,2
5,00	116,9	123,6	130,4	137,1
5,50	87,8	92,6	97,3	102,1
6,00	58,7	61,5	64,3	67,0
6,50	29,6	30,4	31,2	32,0
7,00	0,6	-0,6	-1,8	-3,0
7,50	-28,5	-31,7	-34,9	-38,1
8,00	-57,6	-62,8	-67,9	-73,1
8,50	-86,7	-93,8	-101,0	-108,1
9,00	-115,8	-124,9	-134,0	-143,2
9,50	-144,9	-156,0	-167,1	-178,2
10,00	-173,9	-187,0	-200,1	-213,2
10,50	-203,0	-218,1	-233,2	-248,3
11,00	-232,1	-249,2	-266,2	-283,3
11,50	-261,2	-280,2	-299,3	-318,3
12,00	-290,3	-311,3	-332,3	-353,4
12,50	-319,4	-342,4	-365,4	-388,4
13,00	-348,4	-373,4	-398,4	-423,4
13,50	-377,5	-404,5	-431,5	-458,5
14,00	-406,6	-435,6	-464,5	-493,5

Инд. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата
-----	------	---------	------	------

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Б.9 Таблица значений потенциала электродов ЭПс-КЛ13-4  
с координатами изопотенциальной точки рНи = 4,00; Еи = 0 мВ

Значение потенциала при любой температуре в диапазоне от 0 до 80 °С определяется уравнением:

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

где t - температура раствора, °С;

pNi, Ei - номинальные значения координаты изопотенциальной точки электродов, соответственно, рН, мВ.

рН	Потенциал электродной системы (Е, мВ) при температуре раствора (t, °С)		
	0	20	40
0,00	216,8	232,7	248,5
0,50	189,7	203,6	217,5
1,00	162,6	174,5	186,4
1,50	135,5	145,4	155,3
1,68	125,7	134,9	144,1
2,00	108,4	116,3	124,3
2,50	81,3	87,2	93,2
3,00	54,2	58,2	62,1
3,50	27,1	29,1	31,1
4,00	0,0	0,0	0,0
4,50	-27,1	-29,1	-31,1
5,00	-54,2	-58,2	-62,1
5,50	-81,3	-87,2	-93,2
6,00	-108,4	-116,3	-124,3
6,50	-135,5	-145,4	-155,3
7,00	-162,6	-174,5	-186,4
7,50	-189,7	-203,6	-217,5
8,00	-216,8	-232,7	-248,5
8,50	-243,9	-261,7	-279,6
9,00	-271,0	-290,8	-310,7
9,50	-298,1	-319,9	-341,7
10,00	-325,2	-349,0	-372,8
10,50	-352,3	-378,1	-403,9
11,00	-379,4	-407,2	-434,9
11,50	-406,5	-436,2	-466,0
12,00	-433,6	-465,3	-497,1

Инд № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инд. № дубл	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

ИБЯЛ.418422.094 РЭ



Б.10 Таблица значений потенциала электродов ЭПс-КЛ13-7  
с координатами изопотенциальной точки  $pH_i = 6,70$ ;  $E_i = 18$  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 электродов, соответственно  $pH$ , мВ.

pH	Потенциал электродной системы (E, мВ) при температуре раствора (t, °С)		
	0	20	40
0,00	381,1	407,7	434,3
0,50	354,0	378,6	403,2
1,00	326,9	349,5	372,2
1,50	299,8	320,5	341,1
1,68	290,1	310,0	329,9
2,00	272,7	291,4	310,0
2,50	245,6	262,3	279,0
3,00	218,5	233,2	247,9
3,50	191,4	204,1	216,8
4,00	164,3	175,0	185,8
4,50	137,2	146,0	154,7
5,00	110,1	116,9	123,6
5,50	83,0	87,8	92,6
6,00	55,9	58,7	61,5
6,50	28,8	29,6	30,4
7,00	1,7	0,6	-0,6
7,50	-25,4	-28,5	-31,7
8,00	-52,5	-57,6	-62,8
8,50	-79,6	-86,7	-93,8
9,00	-106,7	-115,8	-124,9
9,50	-133,8	-144,9	-156,0
10,00	-160,9	-173,9	-187,0
10,50	-187,9	-203,0	-218,1
11,00	-215,0	-232,1	-249,2
11,50	-242,1	-261,2	-280,2
12,00	-269,2	-290,3	-311,3

Инд № Подл	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инд. № дубл	Подп. и дата




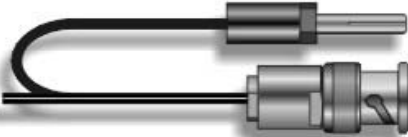

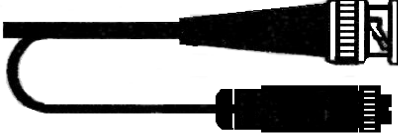
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
-----	------	---------	-------	------

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Приложение В  
(обязательное)

Типы разъемов, устанавливаемых на электроды

Таблица В1

Исполнение электрода	Тип разъема	Условное обозначение разъема (R)	Длина кабеля, см	
ЭПс-КЛ1-Н-А ЭПс-КЛ1-В-А ЭПс-КЛ2-Н-А ЭПс-КЛ2-В-А ЭПс-КЛ3-Н-А ЭПс-КЛ3-В-А ЭПс-КЛ4-Н-А		R3 (разъём байонетного типа)	80 100 140 180 220	
ЭПс-КЛ4-В-А ЭПс-КЛ6-Н-А ЭПс-КЛ6-В-А ЭПс-КЛ7-Н-А ЭПс-КЛ7-В-А ЭПс-КЛ8-Н-А ЭПс-КЛ8-В-А		R4 (два штекера ШП4-2)		
ЭПс-КЛ10-Н-А ЭПс-КЛ10-В-А ЭПс-КЛ11-А ЭПс-КЛ12-А ЭПс-КЛ13-А ЭПс-КЛ14-7		R10 (разъём ИБЯЛ.685234.006 и штекер ШП4-2)		
ЭПс-КЛ15-Н-А ЭПс-КЛ15-В-А ЭПс-КЛ16-Н-А ЭПс-КЛ16-В-А ЭПс-КЛ17-Н-А ЭПс-КЛ17-В-А		R8 (разъём байонетного типа и штекер ШП4-2)		
ЭПс-КЛ5-Н-А ЭПс-КЛ5-В-А ЭПс-КЛ9-Н-А ЭПс-КЛ9-В-А		R11 (разъём байонетного типа и вилка NP-113)		80
		R13 (разъём байонетного типа и розетка PC4TV с кожухом)		

Примечание - Допускается по требованию заказчика изготавливать электроды с разъёмом и длиной кабеля, отличными от указанных в таблице.

Инд. № Подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №/Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ

Лист  
34

Лист регистрации изменений

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

Изм. №	Подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ИБЯЛ.418422.094 РЭ