

**ООО «ГеоСенсор»**

**Датчик электропроводности жидкости  
ДЭИ-3290-01  
ДЭИ-3290-02  
ДЭИ-3290-01А  
ДЭИ-3290-02А**

**Руководство по эксплуатации**

**Г.414321.001-05РЭ**

**Версия 3.02  
Редакция от 29.06.2017**

**[www.GEOSENSOR.ru](http://www.GEOSENSOR.ru)**

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

Перв. примен.	<p>Настоящее Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с назначением, устройством и правилами эксплуатации датчиков электропроводности жидкости ДЭИ-3290-xx и ДЭИ-3290-xxА (далее – ДЭИ) и содержит сведения о конструкции, принципах действия и его характеристиках. Приведены указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия, техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия.</p> <p>К работе и техническому обслуживанию изделия допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и инструктаж, имеющие группу по электробезопасности не ниже третьей и изучившие настоящее РЭ.</p> <p>В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, улучшающей его характеристики, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.</p>
Справ. №	

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

<b>Г.414321.001-05РЭ</b>									
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
		Иванов							
Инв. № подл.	Разраб.	Датчик электропроводности жидкости <b>ДЭИ-3290-01, ДЭИ-3290-02</b> Руководство по эксплуатации			Лит.	Лист	Листов		
	Пров.							2	20
	Соглас.						<b>ГеоСенсор</b>		
	Н. контр.								
	Утв.								

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

## 1.1 Назначение ДЭИ

ДЭИ предназначены для измерения удельной электропроводности жидкости (УЭП), автоматического приведения результатов измерения к заданной температуре, непрерывного преобразования измеряемого параметра в электрический сигнал и дистанционной передачи в виде цифрового электрического сигнала в системы сбора данных геолого-технологических исследований (ГТИ), системы контроля, регулирования и управления технологическими процессами.

По устойчивости к климатическим воздействиям ДЭИ относятся к группам исполнений ДЗ и Р1 по ГОСТ 12997-84 и предназначены для работы при температуре от минус 40°С до плюс 50°С.

ДЭИ относятся к восстанавливаемым, многоканальным и однофункциональным изделиям.

Пример обозначения при заказе:

– датчик электропроводности жидкости ДЭИ с диапазоном измерения от 0,05 до 100 См/м для применения в составе станции ГТИ обозначается

*ДЭИ-3290-01 (длина штанги 1.1 м)*

*ДЭИ-3290-02 (длина штанги 2.1 м)*

*ДЭИ-3290-01А (длина штанги 1.1 м и дополнительно токовый выход 4..20мА)*

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Наименование изделия и обозначение по конструкторскому документу, нижние и верхние пределы измерений, пределы допускаемой основной и дополнительной приведенной погрешностей, диапазон выходного сигнала указаны в таблице 1.

1.2.2 ДЭИ имеют линейно возрастающую характеристику выходного сигнала.

1.2.3 Схемы внешних электрических соединений ДЭИ должны соответствовать представленным в Приложении А.

1.2.4 Электрическое питание ДЭИ осуществляется от источника питания постоянного тока. Напряжение питания указано в таблице 1. Пульсация (двойная амплитуда) напряжения питания не должна превышать 1 % от номинального значения напряжения питания.

Источник питания, используемый для питания ДЭИ в эксплуатационных условиях, должен удовлетворять следующим требованиям:

- сопротивление изоляции не менее 40 МОм;
- выдерживать испытательное напряжение при проверке электрической прочности изоляции 1,5 кВ.

*Таблица 1 – Характеристики ДЭИ*

Параметр	ДЭИ-3290-01	ДЭИ-3290-02
Обозначение по конструкторскому документу	Г.414321.001-05	Г.414321.001-06
Диапазон измеряемых удельных электропроводностей, См/м	0,05–100	0,05–100
Диапазон выходного сигнала, код	от 0 до 2,0	от 0 до 2,0
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения УЭП при температуре окружающей среды (20±5)°С должны быть не более, %	±1,0	±1,0
Пределы допускаемой дополнительной приведенной		

**Г.414321.001-05РЭ**

Лист

3

Параметр	ДЭИ-3290-01	ДЭИ-3290-02
погрешности измерения УЭП, обусловленной отклонением температур во всем рабочем диапазоне температур, %	±0,25	±0,25
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерения приведенной УЭП во всем рабочем диапазоне температур, %	±1,0 <sup>1)</sup>	±1,0 <sup>1)</sup>
Температура, к которой приводятся показания ДЭИ задается в диапазоне, °С	0...+85	0...+85
Диапазон измерения температуры жидкости, °С	0–100	0–100
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры, %	±0,5	±0,5
Рабочее напряжение питания постоянного тока, В	от 7 до 12	от 7 до 12
Ток потребления, мА, не более	150	150
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,8	1,8
Диапазон рабочих температур окружающей среды, °С:	–40 ... +50	–40 ... +50
Диапазон температур измеряемой жидкости, °С	0 ... +85	0 ... +85
Гидростатическое давление, атм., не более	2	2
Длина штанги, м	1,1	2,1
Среднее время наработки на отказ, ч	16000	16000
Тип выходного сигнала	цифровой, RS-485	цифровой, RS-485
Степень защиты по ГОСТ 14254-96:	IP65	IP65
Габаритные размеры (дл.×шир.×выс.), мм, не более	75×130×1300	75×130×2300
Масса, кг, не более	2,5	3
Режим работы	постоянный	постоянный

<sup>1)</sup> В общем случае определяется как удвоенное значение основной погрешности измерений используемого датчика температуры

1.2.5 ДЭИ имеет цифровой выход и предназначен для подключения к системе сбора данных ГТИ.

1.2.6 Нестабильность показаний при постоянной измеряемой УЭП, выраженная в % от диапазона выходного сигнала, не превышает ±0,15%.

1.2.7 Нелинейность показаний ДЭИ  $\delta_{нелин}$ , выраженная в % от диапазона выходного сигнала, не превышает основной погрешности измерений.

1.2.8 Изменение значения выходного сигнала ДЭИ, вызванное плавным изменением напряжения питания в пределах рабочего диапазона напряжений (по таблице 1), на каждый 1 В питания не превышает ±0,05 % от номинального значения выходного сигнала.

1.2.9 ДЭИ-3290-ххА имеют дополнительно аналоговый выход 4...20 мА.

1.2.10 Динамические характеристики ДЭИ нормируются постоянной времени.

Постоянная времени при скачкообразном изменении измеряемого параметра не должна быть более 0,5 с.

*Примечания.* Постоянная времени – это время, прошедшее с момента начала изменения выходного сигнала, до момента, когда выходной сигнал ДЭИ пересечет порог, составляющий ±63% от изменения выходного сигнала, соответствующего скачку измеряемого параметра.

1.2.11 По устойчивости к вибрациям ДЭИ относятся к группе N3 по ГОСТ 12997-84 допускают амплитуду смещения не более 0,075 мм при частоте от 5 до 80 Гц.

1.2.12 ДЭИ предназначены для работы при барометрическом давлении от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.).

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

<b>Г.414321.001-05РЭ</b>					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	4

1.2.13 Электрическая изоляция между электрическими цепями и корпусом при температуре  $(23\pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности 80% выдерживает напряжение переменного тока 150 В, синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом при температуре окружающего воздуха  $(23\pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности 80% не менее 20 МОм.

1.2.14 ДЭИ имеет защиту от короткого замыкания или обрыва выходной цепи. После устранения замыкания или обрыва ДЭИ восстанавливает работоспособность.

### 1.3 Технические характеристики ДЭИ с токовым выходом(ДЭИ-3290-ххА)

1.3.1. Дополнительные технические характеристики ДЭИ, имеющих токовый выход, представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Дополнительные технические характеристики ДЭИ с токовым выходом**

Параметр	Значение
Минимальный ток, мА	4
Максимальный ток, мА	20
Минимальное напряжение на выводах токовой петли I+ и I- не менее, В	5
Пределы допустимого приведенного отклонения преобразования кода в ток в нормальных условиях, %	$\pm 0,2$
Пределы допустимого относительного отклонения преобразования кода в ток, обусловленного отклонением температур от нормальных условий, %	$\pm 0,4$
Нестабильность преобразования кода в ток при изменении напряжения питания, мА/В, не более	0,002
Дополнительная потребляемая мощность, Вт, не более	0,32

1.3.2. НСХ ДЭИ с токовым выходом НСХ имеет линейно возрастающую характеристику:

$$\text{Проводимость} = \frac{(I - 4) * 100}{16},$$

где  $I$  – выходной ток ДЭИ, мА;

100- максимальное измеряемое значение, См/м;

Подробнее градуировка ДЭИ описана в п. 2.6.

1.3.3. Максимально возможное напряжение на нагрузке, при котором токовый выход сохраняет работоспособность, на 5 В меньше минимального напряжения питания.

1.3.4. Сопротивление нагрузки не более величины

$$R_n = \frac{U_n}{0,02},$$

где  $U_n$  – максимально возможное напряжение на нагрузочном сопротивлении.

Имп. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Имп. № дубл.
Подп. и дата	
Имп. № подл.	

<b>Г.414321.001-05РЭ</b>					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5

## 1.4 Комплектность

**Таблица 3 – Комплектность ДЭИ-3290-01**

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Датчик электропроводности жидкости ДЭИ-3290-01	Г.414321.001-05	1
Программное обеспечение	Conduct.dll v.1.1	1
Эквивалент градуировочной	РИЛ 07.000-01	1
Руководство по эксплуатации	Г.414321.001-05РЭ	1
Комплект монтажных частей	Г.402911.001	
Методика поверки	Г.414321.001ДЗ	1
Паспорт	Г.414321.001-05ПС	1

**Таблица 4 – Комплектность ДЭИ-3290-02**

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Датчик электропроводности жидкости ДЭИ-3290-02	Г.414321.001-06	1
Программное обеспечение	Conduct.dll v.1.1	1
Эквивалент градуировочной	РИЛ 07.000-01	1
Руководство по эксплуатации	Г.414321.001-05РЭ	1
Комплект монтажных частей	Г.402911.001	
Методика поверки	Г.414321.001ДЗ	1
Паспорт	Г.414321.001-06ПС	1

## 1.5 Устройство и работа ДЭИ

В процессе работы ДЭИ жидкость омывает чувствительный элемент. ДЭИ регистрирует изменение проводимости жидкости за счет изменения магнитного потока от катушки возбуждения к приёмной катушке. Электронная плата, размещенная в блоке электроники, получает аналоговый сигнал по кабелю, проложенному через штангу, обрабатывает его и преобразует в цифровой сигнал.

Конструктивно ДЭИ представляет собой штангу, к нижнему концу которой прикреплен первичный преобразователь – тороидальный трансформаторный датчик погружного типа в защитном пластиковом кожухе, залитый компаундом (рисунок 1.1).

Принцип действия ДЭИ основан на измерении электропроводности жидкостного витка связи, охватывающего два тороидальных трансформатора индукционным методом. Жидкостный виток создается исследуемым раствором, находящимся как во внутренней полости тороидального датчика, так и во всем внешнем объеме, охватывающем датчик.

Принципиальная схема устройства содержит генератор переменного напряжения, подключенный к обмотке первого трансформатора и синхронный детектор, подключенный к зашунтированной обмотке второго трансформатора. Полученное напряжение пропорционально проводимости жидкостного витка, охватывающего оба трансформатора. Далее аналоговый сигнал поступает на АЦП и преобразуется в цифровой.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

**Г.414321.001-05РЭ**

Лист

6

Изм Лист № докум. Подп. Дата

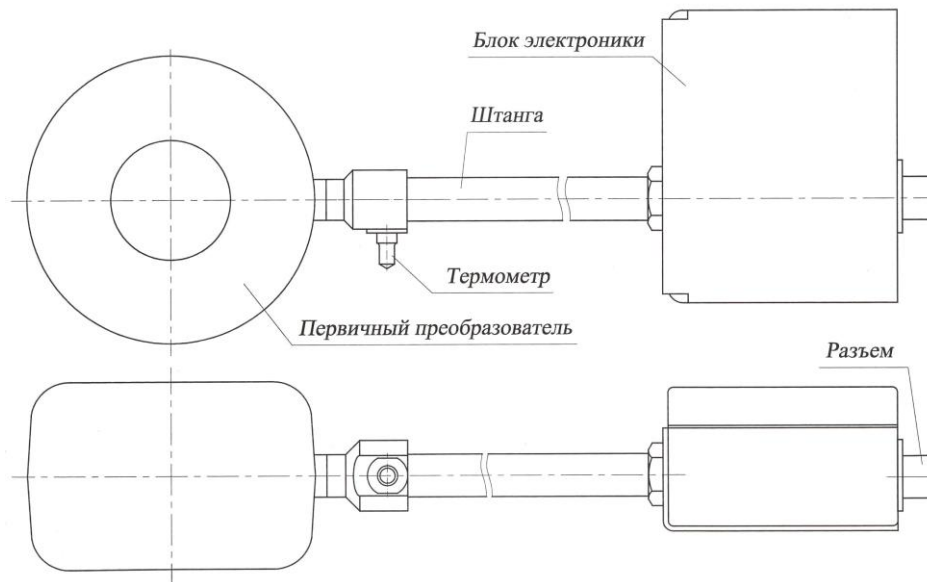


Рис 1.1 – Внешний вид ДЭИ-3290.

## 1.6 Маркировка

ДЭИ маркируется этикеткой с указанием наименования изделия и заводского номера. Место маркировки определяется в соответствии с конструкторской документацией.

## 1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка ДЭИ должна обеспечивать сохранность изделий при хранении и транспортировании.

1.7.2 Упаковку следует производить в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от 15 до 40°C и относительной влажности до 80% при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

1.7.3 Соединительные кабели должны быть закреплены, например, с помощью клейкой ленты к жестким конструкциям кронштейна для исключения их повреждения.

1.7.4 Блок электроники должен быть прикрыт крышкой из картона или воздушно-пузырчатой пленкой для защиты от механических повреждений.

1.7.5 Изделия упаковываются по одному, в собранном виде. Упаковка частей изделия по отдельности или нескольких изделий в одной упаковке не допускается.

1.7.6 Изделие должно быть упаковано в воздушно-пузырчатую пленку, исключающую возможность попадания в нее пыли и утери отдельных деталей. ДЭИ помещается в картонную коробку или воздушно-пузырчатую пленку с заполнением свободного пространства прокладками из гофрированного картона, пенопласта или воздушно-пузырчатой пленки.

1.7.7 Вместе с ДЭИ в коробку должна быть уложена техническая документация (по п. 1.4), упакованная в отдельный пакет. Допускается упаковка всей документации на изделие, отправляемых в одно место эксплуатации, в одну упаковку.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**Г.414321.001-05РЭ**

Лист  
7

## 2 Использование ДЭИ

### 2.1 Меры безопасности

К эксплуатации допускаются только технически исправные датчики.

При монтаже, наладке и эксплуатации ДЭИ необходимо руководствоваться:

- «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правилами безопасности при геологоразведочных работах»;
- «Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденной Госгортехнадзором;
- инструкциями по технике безопасности, действующими на предприятии.

По степени защиты от соприкосновения с токоведущими частями и попадания воды корпус ДЭИ относится к исполнению IP65 по ГОСТ 14254-96. Указанная степень защиты достигается при установке уплотнений первичного преобразователя, гермоввода и крышки корпуса.

Перед началом и в ходе эксплуатации необходимо проверять надежность всех резьбовых соединений.

Устранение дефектов и ремонт ДЭИ должны производиться вне взрывоопасных зон.

Перед монтажом ДЭИ должен быть осмотрен. При этом необходимо обратить внимание на:

- отсутствие механических повреждений корпуса;
- наличие всех крепежных элементов;
- наличие резиновых уплотнений для кабеля и крышки корпуса.

Для соединения ДЭИ с внешними устройствами допускается применение только экранированных кабелей с поливинилхлоридной или резиновой оболочкой, не распространяющей горение, с резиновой или поливинилхлоридной изоляцией проводников. Изоляционные материалы кабелей должны иметь такой же рабочий диапазон по температуре, как и ДЭИ. Категорически запрещается применение кабелей с полиэтиленовой изоляцией или оболочкой.

Не допускается выполнять сращивание кабеля в пределах взрывоопасной зоны.

Прокладывая кабель между ДЭИ и внешним устройством, следует соблюдать следующие общие правила:

- кабель должен быть отделен от всех кабелей искроопасных цепей;
- кабель следует прокладывать так, чтобы они не мешали проходу персонала и не соприкасались с острыми гранями, которые могут повредить изоляцию;
- трасса прокладки кабеля должна пролагаться так, чтобы избежать близости сигнальных и силовых кабелей, а также мест с высокой температурой;
- следует уделить специальное внимание, чтобы кабель был защищен от высоких натяжений.

### 2.2 Эксплуатационные ограничения

Для обеспечения работоспособности ДЭИ запрещается устанавливать его вблизи мощных источников электромагнитных полей (силовых трансформаторов, дросселей, электродвигателей, неэкранированных силовых кабелей, силовых щитов и т.д.) и в местах, подверженных вибрации. Не допускается установка вблизи ДЭИ и его соединительных кабелей неэкранированных или незаземленных источников электромагнитных излучений частотой 10–200 кГц.

Не допускается установка изделия вблизи источников тепла, нагретых до температуры более 100°C.

Не допускается нагрев изделия до температуры более 85°C.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Г.414321.001-05РЭ	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Категорически запрещается эксплуатация изделия при нарушенной герметичности корпуса электронного блока. Не допускается наращивание кабеля, соединяющего электронный блок и преобразователь.

Не допускается натяжение соединительных кабелей, в том числе во время подготовки к использованию и транспортировки.

### 2.3 Монтаж ДЭИ на месте эксплуатации

При проведении измерений чувствительный элемент ДЭИ должен быть размещен в негерметичной емкости (далее по тексту емкость). При выборе места монтажа необходимо соблюдать следующие правила:

- на расстоянии 35 см от первичного преобразователя ДЭИ не должно располагаться никаких твердых предметов, проводящих или непроводящих электричество;
- кабель, соединяющий ДЭИ и систему сбора должен располагаться свободно, без натяжений и контактов с острыми металлическими кромками;
- в месте установки должна быть обеспечена необходимая механическая прочность и надежность крепления ДЭИ;
- в месте установки ДЭИ должен быть доступ для периодического обслуживания.

Монтаж производится в следующей последовательности:

- выбрать место для установки;
- закрепить кронштейн на конструкции емкости так, чтобы обеспечивались требуемая механическая прочность и надежность крепления. Кронштейн имеет поворотную часть, которая позволяет удобно позиционировать ДЭИ;
- установить на кронштейн ДЭИ;
- сориентировать ДЭИ относительно заборного отверстия, располагая отверстие в первичном преобразователе и заборное отверстие по возможности соосно, либо в зоне основного потока жидкости так, чтобы при движении жидкость свободно омывала первичный преобразователь ДЭИ, протекая через отверстие;
- снять с разъема заглушку и подключить к нему ответную часть кабеля связи с внешними устройствами.

По специальному заказу вместо внешнего разъема может быть установлен гермоввод. В этом случае для подключения требуется снять крышку электронного блока, ввести кабель связи в предназначенный для него гермоввод и подключить изделие в соответствии с рисунками Приложения А. Не допускается нарушение порядка подключения и выполнение подключения при включенном напряжении питания. После этого следует закрыть гермоввод и закрыть крышку электронного блока.

### 2.4 Заземление

Для обеспечения безопасности металлическая пластина блока электроники и кронштейн должны быть надежно заземлены. Экран кабеля связи должен быть заземлен в одной точке в месте подключения к источнику питания.

Не допускается заземление цепей ДЭИ.

### 2.5 Включение и опробование работы

ДЭИ предназначен для подключения к системе сбора станции ГТИ «ГеоРазрез», «Сириус» или «Разрез-2». ДЭИ имеет цифровой интерфейс RS485 и подключается к блоку распределительному БР1-206 или БР2-207 к разъемам, помеченным как «Линия».

Опробование ДЭИ возможно только с помощью программных средств системы сбора (например, GeoScare). Если программные средства не обнаружат ДЭИ, следует проверить электрический монтаж, отсутствие обрывов и замыканий цепей и наличие напряжений питания и связи.

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

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Г.414321.001-05РЭ</b>	Лист
						9

## 2.6 Градуировка ДЭИ

Градуировка предназначена для определения соответствия между величиной выходного сигнала ДЭИ и действительным значение электропроводности жидкости в емкости.

*Внимание! При выполнении градуировки следует использовать выходной код ДЭИ, который можно получить в GeoScare (закладка «Значения» столбец «Код»).*

Градуировка выполняется по двум точкам: 0 См/м и 61,1 См/м в следующей последовательности.

1. Для измерений в первой точке (0 См/м) необходимо:
  - вынуть чувствительный элемент ДЭИ из жидкости, очистить от грязи, вытереть насухо и расположить на удалении 10–15 см от массивных металлических деталей;
  - включить ДЭИ и записать в течении 30 с средние показания ДЭИ К1.
2. Для измерений во второй точке (61,1 См/м) необходимо:
  - вынуть чувствительный элемент ДЭИ из жидкости, очистить от грязи, вытереть насухо и расположить на удалении 10–15 см от массивных металлических деталей;
  - используя градуировочное устройство, входящее в комплект поставки, намотать на чувствительный элемент ДЭИ (тор) 10 витков провода устройства и с помощью разъемов замкнуть цепь. Витки провода должны быть равномерно распределены по окружности тора. Последовательно в цепи провода установлено сопротивление номиналом 100 Ом и точностью 0,1%. Десять витков провода и сопротивление 100 Ом создают эквивалентную проводимость 61,1 См/м;
  - включить ДЭИ и записать в течении 30 с средние показания ДЭИ К2.
3. Занести градуировочные данные (таблица 4) в GeoScare в соответствии с его руководством по эксплуатации или в соответствии с Приложением Б настоящего Руководства.

**Таблица 5 – Градуировочные точки для ДЭИ**

Код	Эталон, См/м
$K_1$	0
$K_2$	61,1

Градуировка аналогового миллиамперметра, измеряющего токовый выходной сигнал ДЭИ, сводится к переградуировке шкалы прибора.

Для первой точки, соответствующий нулевой проводимости, выходной ток ДЭИ равен 4 мА.,

Для второй точки выходной ток равен 20 мА, а максимально измеряемое значение проводимости равно 100 См/м.

В таблице **Таблица 6** показаны градуировочные точки. Это точки должны быть нанесены на шкалу миллиамперметра.

**Таблица 6 – Градуировочные точки для ДЭИ**

Точка	Ток, мА	Проводимость См/м
1	4	0
2	20	100

Градуировка цифрового миллиамперметра, измеряющего токовый выходной сигнал ДЭИ, сводится к изменению шкалы прибора. Градуировочные точки определяются таким же образом, как для аналогового прибора. Изменение шкалы прибора (расчет масштабных коэффициентов) производится в соответствии с руководством на используемый миллиамперметр.

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

**Г.414321.001-05РЭ**

Лист

10

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Описанная методика градуировки обеспечивает работоспособность ДЭИ при соблюдении условий монтажа по п. 2.3. Если условия монтажа не соблюдаются, например невозможно обеспечить на расстоянии 35 см от первичного преобразователя ДЭИ отсутствие твердых предметов, проводящих или непроводящих электричество, то следует выполнить градуировку ДЭИ по месту монтажа. В этом случае необходимо использовать прямые сравнения показаний ДЭИ с другим прибором, который измеряет УЭП и используется в качестве образцового. В качестве образцового может применяться лабораторный вариант исполнения ДЭИ-3291.

Код ДЭИ для первой градуировочной точки может быть получен по п. 1 настоящего раздела.

Код ДЭИ для второй градуировочной точки должен быть получен от ДЭИ, установленном на месте эксплуатации в емкости с измеряемой жидкостью.

В качестве эталона для второй точки (смотри таблицу 2) используется действительное значение УЭП жидкости, в которой установлен ДЭИ, измеренное образцовым прибором.

## 2.7 Поверка ДЭИ

Поверка ДЭИ проводится в соответствии с методикой поверки Г.414321.001ДЗ. Рекомендуемый межповерочный интервал – два года.

## 2.8 Использование ДЭИ

ДЭИ считается работоспособным, если не нарушена герметичность электронного блока, не повреждены соединительные провода, показания изделия устойчивы.

ДЭИ имеет на выходе цифровой код, пропорциональный проводимости жидкости, в которую помещен чувствительный элемент. Для проведения измерений и отображения в GeoScare действительного значения проводимости жидкости  $\gamma$  (единица измерений См/м) следует выполнить градуировку ДЭИ, как описано в п. 2.6.

Для практического применения часто бывает необходимо использовать величину проводимости жидкости  $\gamma_{np}$ , приведенную к определенной постоянной температуре  $T_0$  (обычно  $T_0 = 25^\circ\text{C}$ ). Приведенная проводимость не зависит от температуры, и ее динамика показывает изменения в свойствах раствора. Значение приведенной проводимости может быть рассчитано по формуле

$$\gamma_{np} = \frac{\gamma}{1 + \frac{\beta}{100}(T - T_0)},$$

где  $\gamma$  – проводимость раствора, См/м;

$\beta$  – температурный коэффициент,  $\%/^\circ\text{C}$ ;

$T$  – фактическая температура раствора,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_0$  – температура, к которой приводится значение проводимости раствора,  $^\circ\text{C}$ .

Температурный коэффициент  $\beta$  характеризует наклон компенсационной кривой в % от значения проводимости на градус Цельсия. Он зависит от свойств раствора (от природы ионов, находящихся в растворе, вязкости раствора и пр.). Для большинства разбавленных солевых растворов температурный коэффициент равен примерно 2%. Для сильных кислот, щелочей и концентрированных растворов солей он может принимать значения от 1,2 до 1,7%.

Для определения величины  $\beta$  необходимо выполнить следующие операции (ДЭИ должен быть отградуирован в соответствии с п. 2.6):

– поместить чувствительный элемент ДЭИ в раствор с температурой  $T_0$  (например,  $+25^\circ\text{C}$ ), к которой будут в дальнейшем приводиться значения проводимости раствора. Рас-

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Г.414321.001-05РЭ</b>	Лист
						11

стояние от чувствительного элемента ДЭИ (тор) до стенок емкости должно быть не менее 15 см;

- измерить проводимость раствора  $\gamma_0$ ;
- охладить или нагреть раствор до температуры  $T_1$ . Разница между температурами  $T_0$  и  $T_1$  должна составлять не менее 15°C;
- измерить проводимость раствора  $\gamma_1$ ;
- рассчитать значение температурного коэффициента  $\beta$  по формуле

$$\beta = 100 \cdot \frac{\gamma_1 - \gamma_0}{(T_1 - T_0) \cdot \gamma_0}.$$

Для упрощения процедур расчета температурного коэффициента, приведения показаний ДЭИ к определенной температуре и обеспечения регистрации приведенной проводимости для GeoScare разработана программная библиотека, выполняющая все описанные выше процедуры. Настройка GeoScare и работа с библиотекой описаны в Приложении Б.

ДЭИ имеет встроенный цифровой термометр, что позволяет производить автоматизированный расчет приведенной проводимости.

Для поддержания ДЭИ в работоспособном состоянии требуется проведение текущего обслуживания и периодический контроль точности измерения.

## 2.9 Перечень возможных неисправностей и их устранение

Вид неисправности	Причина	Метод устранения
Отсутствует выходной сигнал	Нет питания	Проверить омметром внешний кабель ДЭИ на отсутствие в нем обрывов или короткого замыкания и при необходимости заменить кабель
	Неисправен блок электроники	Заменить блок электроники в сборе. Выполнить градуировку и поверку ДЭИ
Показания ДЭИ не изменяются и не зависят от проводимости жидкости или изменяются скачкообразно	Неисправен блок электроники	Заменить блок электроники в сборе. Выполнить градуировку и поверку ДЭИ
	Неисправен первичный преобразователь	Заменить ДЭИ в сборе
Внутри корпуса ДЭИ скапливается вода	Нарушена герметичность корпуса	Проверить состояние уплотнителей крышки корпуса и разъема (гермоввода) и при необходимости заменить. Подтянуть резьбовые соединения крышки и гермоввода

## 2.10 Выключение и демонтаж

Для выключения ДЭИ достаточно выключить его питание.

Демонтаж производится в порядке, обратном монтажу (п. 2.3). После демонтажа следует обеспечить герметичность электронного блока, гермовводов и разъема и очистить все детали ДЭИ от загрязнений.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Г.414321.001-05РЭ</b>	Лист
						12

### 3 Техническое обслуживание и ремонт

#### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание заключается в осмотре ДЭИ и проверке его работоспособности путем проведения контрольного включения.

Техническое обслуживание выполняется силами и средствами персонала, обслуживающего данное изделие.

Все дефекты, выявленные при проведении технического обслуживания, устраняются в процессе выполнения данного комплекса работ.

#### 3.2 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание ДЭИ включает в себя первичную и периодические проверки, состав которых определяется в соответствии с таблицей.

Вид проверки	Первичная проверка	Периодическая проверка
Проверка наличия на ДЭИ разборчивых этикеток с указанием наименования изделия и серийного номера	+	—
Проверка надежности электрических соединений	+	—
Проверка правильности подключения кабелей (в соответствии с документацией)	+	—
Проверка отсутствия повреждения кабелей	+	+
Проверка герметизации кабельного ввода	+	+
Проверка заземления кабельного экрана	+	—
Отсутствуют механические повреждения ДЭИ	+	+
Отсутствуют нарушения герметичности корпуса	+	+
Проверка заземления корпуса блока электроники	+	+
Проверка затяжки всех резьбовых соединений	+	+
Проверка чистоты поверхности чувствительного элемента и отсутствие на нем отложений	+	+*

\* В первый период эксплуатации необходимо ежедневно выполнять проверку чистоты чувствительного элемента и отсутствие на его поверхности и в отверстиях твердых и вязких отложений. В дальнейшем при удовлетворительном состоянии частоту таких проверок можно снизить до двух раз в неделю.

Первичная проверка проводится после монтажа ДЭИ на месте эксплуатации и его подключения.

Периодические проверки проводятся еженедельно.

При демонтаже-монтаже ДЭИ необходимо выполнять проверку в объеме, соответствующем первичной проверке.

В случае, если внутри отверстия чувствительного элемента ДЭИ (тора) имеются отложения, вызывающие сбои измерений, следует вынуть ДЭИ из раствора и прочистить его. Не допускается использование для чистки металлических предметов, способных повредить поверхность чувствительного элемента.

#### 3.3 Текущий ремонт

Текущий ремонт проводится в случае выхода ДЭИ из строя. Во время текущего ремонта неисправности устраняют заменой вышедших из строя изделий на рабочие.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Г.414321.001-05РЭ	Лист 13
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Текущий ремонт могут проводить только лица, прошедшие специальную подготовку и инструктаж.

Электронные платы представляют собой сложные радиотехнические изделия, содержащие миниатюрные радиодетали, и поэтому в условиях буровой ремонту не подлежат. В случае выхода электронного модуля из строя необходимо заменять его целиком.

После ремонта необходимо обязательно выполнить внеплановые поверку ДЭИ и градуировку в соответствии с п. 2.6 настоящего руководства.

#### 4 Хранение

Упакованный ДЭИ должен храниться в отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5°C до 40°C и относительной влажности воздуха до 80%.

В складских помещениях, где хранится аппаратура, не должно быть паров, щелочей или других химически активных веществ, пары или газы которых могут вызвать коррозию.

Не допускается хранить аппаратуру рядом с источником тепла (печами, батареями отопления).

При складировании составных частей изделия необходимо соблюдать требования манипуляционных знаков на упаковке.

Предельный срок хранения без переконсервации в отапливаемых помещениях составляет 6 лет.

По истечении установленных сроков хранения должно быть проверено состояние ДЭИ (отсутствие коррозии, целостность корпусов и т.д.). По результатам проверки в установленном порядке принимается решение о продлении срока хранения, передаче его в эксплуатацию или отправке ДЭИ в ремонт.

#### 5 Транспортирование

Упакованное изделие может транспортироваться железнодорожным, автомобильным и водным, а также авиационным транспортом на любые расстояния при условии защиты от грязи и атмосферных осадков.

Размещение и крепление транспортной тары с упакованным изделием в транспортных средствах должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

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

<b>Г.414321.001-05РЭ</b>					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	14

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Схема подключения ДЭИ

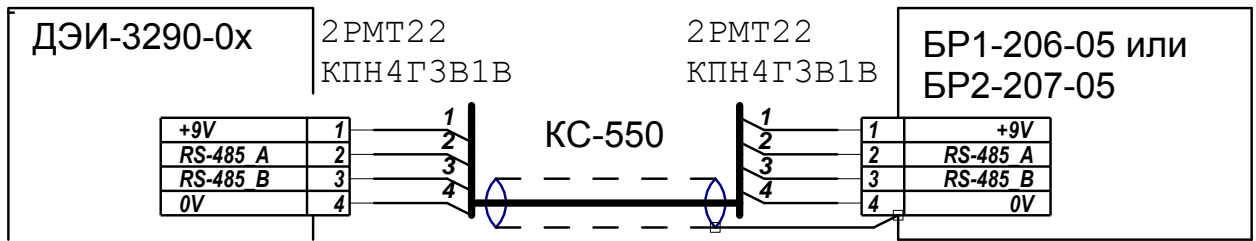


Рисунок А.1 – Схема подключения ДЭИ-3290-01, ДЭИ-3290-02

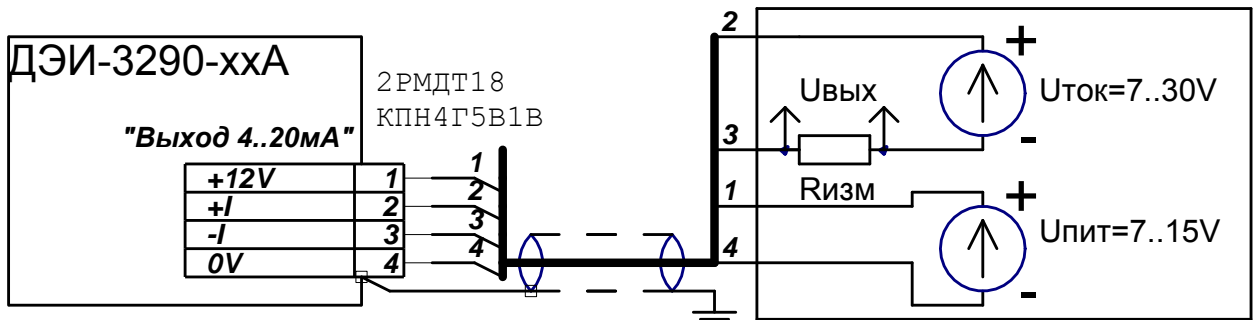


Рисунок А.2 – Схема подключения ДЭИ-3290-01А, ДЭИ-3290-02А

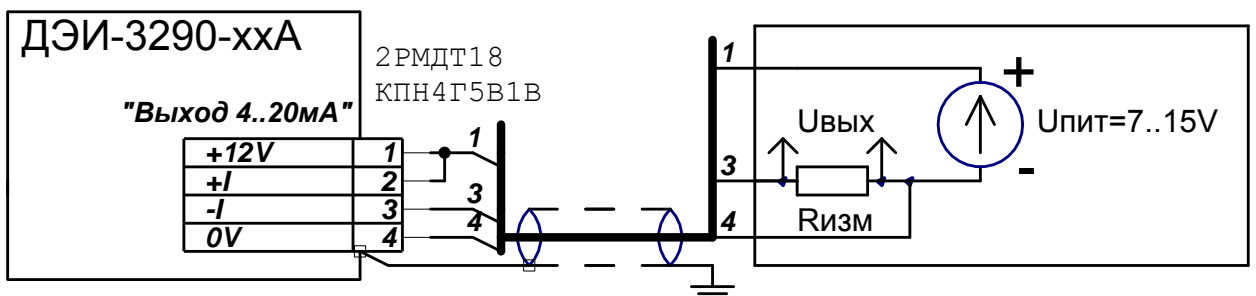


Рисунок А.3 – Схема подключения ДЭИ-3290-01А, ДЭИ-3290-02А. Питание ДЭИ и токовой петли от одного источника питания

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

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

Г.414321.001-05РЭ

Лист

15

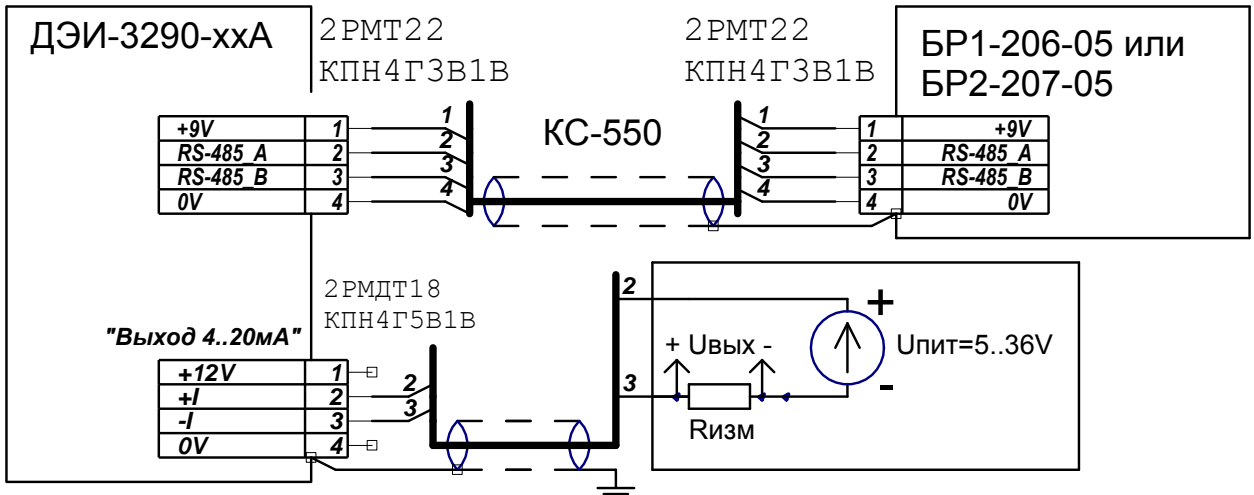


Рисунок А.4 – Схема подключения ДЭИ-3290-01А, ДЭИ-3290-02А. Питание ДЭИ от БР, токовой петли от своего источника питания, токовый выход и цифровой RS-485.

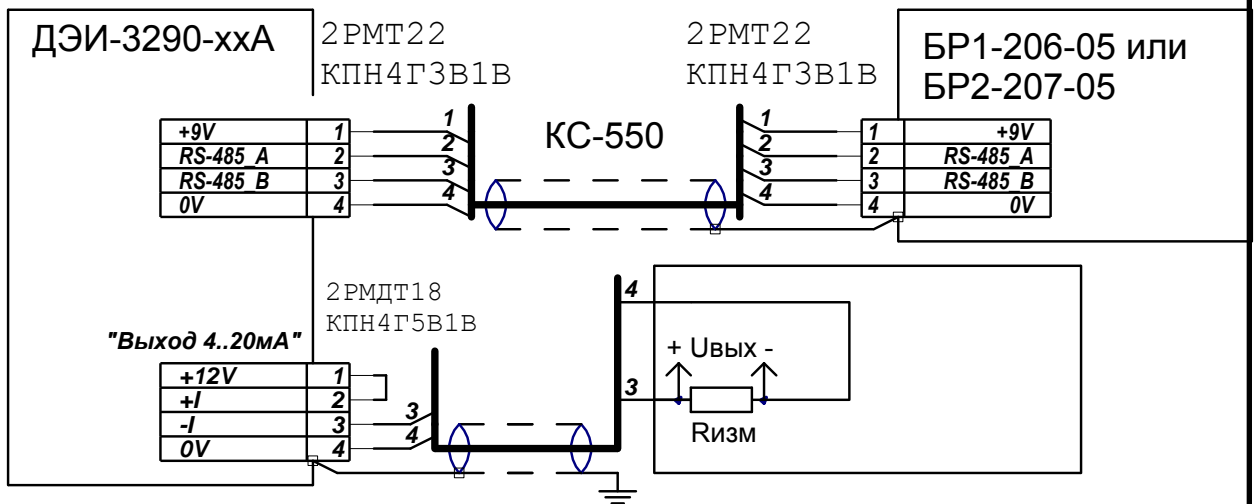


Рисунок А.5 – Схема подключения ДЭИ-3290-01А, ДЭИ-3290-02А. Питание ДЭИ и токовой петли от БР, токовый выход и цифровой RS-485.


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

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

Г.414321.001-05РЭ





Для запуска программы настройки необходимо выбрать ДЭИ на дереве устройств программы GeoScare и нажать на кнопку . После этого на экране появится диалог выбранного устройства.

### 3 Описание главного окна программы ДЭИ

Вид главного окна программы настройки показан на рисунке Б.1. Оно содержит:

- информацию о наименовании параметра, на котором в GeoScare осуществляется регистрация величины электропроводности жидкости;
- окно с текущими измерениями проводимости и температуры;
- выбор режима термокомпенсации;
- окошко выбора температурного параметра, значение которого используется для расчета приведенной проводимости. Здесь следует выбирать тот температурный параметр, который подключен к датчику температуры, установленному в непосредственной близости от ДЭИ.

### 4 Градуировка ДЭИ

Градуировка предназначена для определения соответствия между величиной выходного сигнала ДЭИ и действительным значение электропроводности жидкости в емкости.

Для вызова окна градуировка необходимо в основном окне в меню выбрать пункт «Градуировка».

Для выполнения градуировки необходима емкость с жидкостью, имеющую проводимости 40–60 См/м .

Окно градуировки показано на рисунке Б.2.

Градуировка выполняется по двум точкам в следующей последовательности.

1. Для измерений в первой точке (0 См/м) необходимо:

- вынуть чувствительный элемент ДЭИ из жидкости, очистить от грязи, вытереть насухо и расположить на удалении 10–15 см от массивных металлических деталей;
- включить ДЭИ;
- запустить программу настройки и вызвать окно «Градуировка прибора»;
- нажать кнопку с символом «->» для отображения текущего кода ДЭИ в строке «Точка 1». Кнопка остается нажатой. Выполняется периодический опрос ДЭИ и усреднение его показаний;

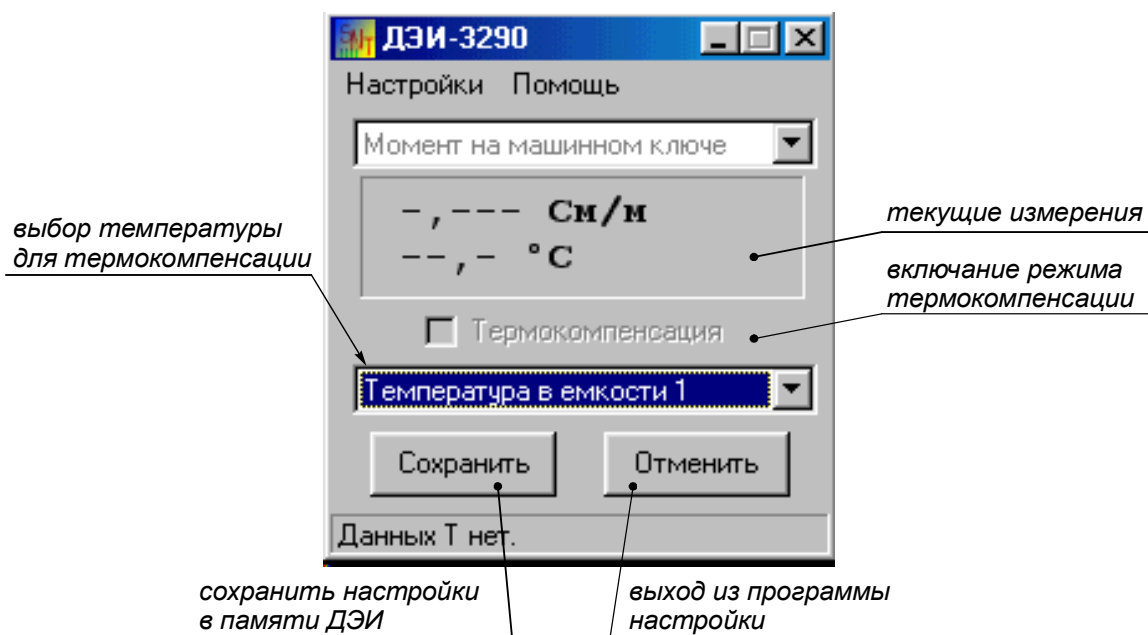


Рисунок Б.1 – Главное окно ДЭИ-3290-01, ДЭИ-3290-02

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

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

Г.414321.001-05РЭ

- через 10 с нажать кнопку «->» повторно для остановки регистрации данных с ДЭИ;
  - ввести в поле «Проводимость» для первой точки значение «0».
2. Для измерений во второй точке необходимо:
- опустить чувствительный элемент ДЭИ в емкость с жидкостью и расположить его в центре объема жидкости;
  - нажать кнопку с символом «->» для отображения текущего кода ДЭИ в строке «Точка 2». Кнопка остается нажатой. Выполняется периодический опрос ДЭИ и усреднение его показаний;
  - через 10 с нажать кнопку «->» повторно для остановки регистрации данных с ДЭИ;
  - ввести в поле «Проводимость» для второй точки значение фактической УЭП жидкости. УЭП жидкости может быть известен или измерен образцовым кондуктометром;
  - нажать кнопку «ОК» для возврата в главное окно.

Для ДЭИ допускается выполнение градуировки проводить без применения образцовой жидкости, по методике, описанной в п. 2.6, с использованием имитатора проводимости. В этом случае, значения кодов ДЭИ и соответствующих им удельных проводимостей для точек 1 и 2, найденные по методике п. 2.6, должны быть вручную внесены в соответствующие поля в окне «Градуировка прибора».

Для сохранения результатов градуировки в памяти ДЭИ необходимо нажать кнопку «Сохранить» в главном окне программы настройки.

### **5 Настройка ДЭИ для вычисления приведенной электропроводности**

Настройка предназначена для вычисления температурного коэффициента, который определяет, как изменяется проводимость жидкости с ростом температуры. Для многих простых растворов этот коэффициент известен и может быть найден в справочниках. В этом случае достаточно в окне «Температурный коэффициент» ввести величины температурного коэффициента и температуры компенсации, к которой будут приводиться показания проводимости.

Если значение температурного коэффициента неизвестно, то он может быть рассчитан. Для этого необходимо измерить проводимость одного и того же исследуемого раствора при двух различных температурах, отличающихся друг от друга не менее, чем на 15°C.

Измерения выполняются в следующей последовательности:

- чувствительный элемент ДЭИ очистить от грязи, вытереть насухо;
- опустить чувствительный элемент ДЭИ и термометр, показания которого используются для вычисления приведенной проводимости, в емкость с исследуемым раствором. Расположить чувствительный элемент ДЭИ центре объема жидкости;
- включить ДЭИ;
- запустить программу настройки и вызвать окно «Температурный коэффициент» (рисунок Б.5);
- выбрать температурный параметр, значение которого будут использоваться для расчета приведенной проводимости .
- перемешивая раствор для выравнивания температуры, выждать 1 мин для установления теплового равновесия между раствором и термометром;
- нажать кнопку с символом «->» для отображения текущей температуры и проводимости раствора в строке «Точка 1». Кнопка остается нажатой. Выполняется периодический опрос ДЭИ и усреднение его показаний;
- через 10 с нажать кнопку «->» повторно для остановки регистрации данных с ДЭИ;
- нагреть (или охладить) исследуемый раствор на 15°C или более;

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

<b>Г.414321.001-05РЭ</b>					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19

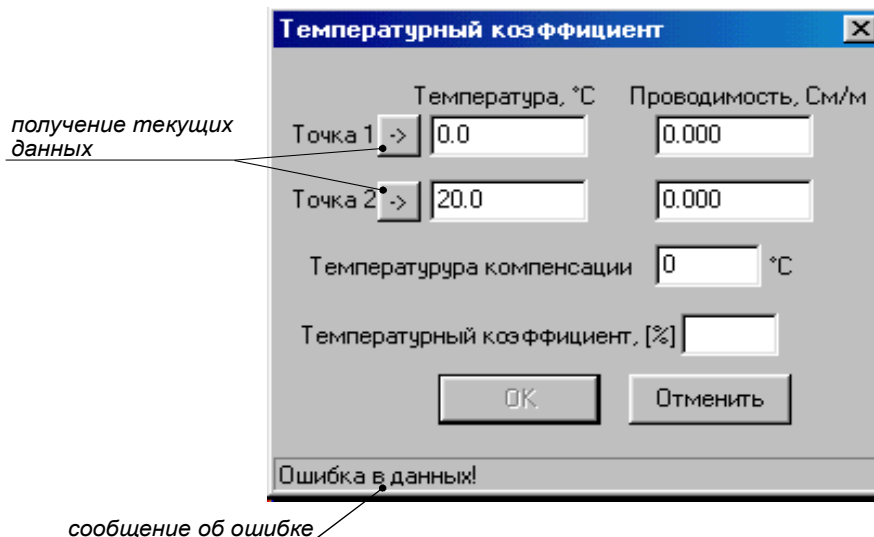


Рисунок Б.3 – Окно термокомпенсации

- опустить чувствительный элемент ДЭИ в емкость с раствором и расположить его в центре объема жидкости;
- перемешивая раствор для выравнивания температуры, выждать 1 мин для установления теплового равновесия между раствором и термометром;
- нажать кнопку с символом «->» для отображения текущей температуры и проводимости раствора в строке «Точка 2». Кнопка остается нажатой. Выполняется периодический опрос ДЭИ и усреднение его показаний;
- через 10 с нажать кнопку «->» повторно для остановки регистрации данных с ДЭИ;
- после заполнения данных для двух точек, в поле «Температурный коэффициент» автоматически появится рассчитанное значение;
- ввести в поле «Температура компенсации» значение температуры компенсации, к которой будут приводиться показания проводимости;
- нажать кнопку «ОК» для возврата в главное окно.

Для включения режима измерения приведенной проводимости необходимо в главном окне установить галочку в поле «Термокомпенсация». После этого проводимость, измеренная ДЭИ, будет приводиться к установленной температуре. В зоне «текущие измерения» (смотри рисунок Б.3) появится значок «ТК=25°C», где цифры показывают заданную температуру компенсации.

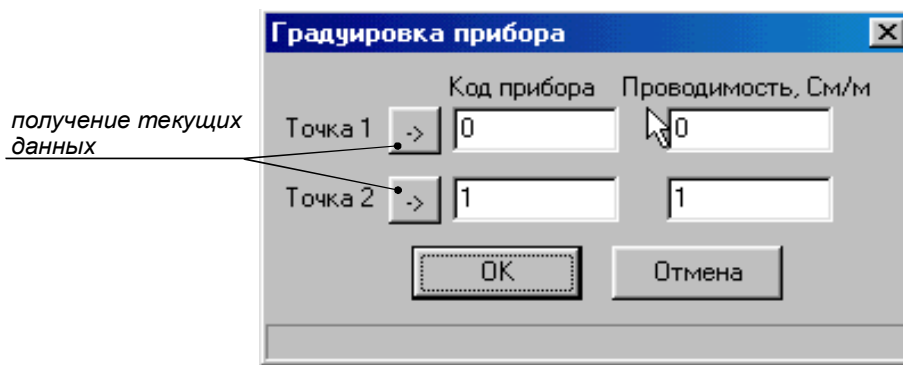


Рисунок Б.2 – Окно градуировки прибора

Для сохранения результатов настройки в памяти ДЭИ необходимо нажать кнопку «Сохранить» в главном окне программы настройки.

Имп. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

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

Г.414321.001-05РЭ

Лист  
20