

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «КИА»



В.Н. Викулин

2015 г.

## Инструкция

Измерители сопротивления и температуры модульные  
NI 9216, NI 9217, NI 9226

Методика поверки  
92161726.01-2015 МП

ГР 61939-15

2015 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования безопасности	4
5 Условия поверки	4
6 Подготовка к поверке	4
7 Проведение поверки	4
8 Оформление результатов поверки	16

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки измерителей сопротивления и температуры модульных NI 9216, NI 9217, NI 9226 (далее – модули) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
3 Опробование и проверка цифрового идентификатора программного обеспечения	7.2	да	да
4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры	7.3	да	да
5 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току	7.4	да	нет

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта МП	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.3, 7.4	Магазин электрических сопротивлений P4834: диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току 0,01 Ом до 1111,1 Ом, класс точности 0,02/2,5·10 <sup>-7</sup> .
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
7.2, 7.3, 7.4	Измеритель комбинированный «TESTO 176-P1»: диапазон измерений температуры от минус 20 до 70 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры ± 0,2 °С; диапазон измерений атмосферного давления от 600 до 1100 мбар; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 3 мбар; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 100 %; пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности ± 0,1 %
7.3, 7.4	Терминальный блок с винтовыми разъемами для подключения к разъему DSUB
7.2, 7.3, 7.4	Шасси (базовый блок) NI Compact-DAQ или NI CompactRIO с управляющим компьютером (контроллером).

3.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей МП.

3.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.

3.4 Используемые при поверке рабочие эталоны должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006-94 и иметь действующие свидетельства о поверке (знак поверки).

3.5 Рабочие эталоны должны быть внесены в рабочее помещение не менее чем за 12 часов до начала поверки.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (изд.3), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-94 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на модули, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в организации порядке.

4.3 К поверке допускаются лица, освоившие работу с приборами и используемыми эталонами, изучившие настоящую МП, аттестованные в соответствии с ПР 50.2.012-94 и имеющие достаточную квалификацию.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:  
температура окружающего воздуха, °С (К) ..... от 15 до 25 (от 288 до 298);  
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % .....от 30 до 80;  
атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) .....от 730 до 785 (от 97,3 до 104,6);  
напряжение питания однофазной сети переменного тока при частоте  
(50 ± 1) Гц, В..... от 215,6 до 224,4.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 При подготовке к поверке на модулях должны быть выполнены все предусмотренные регламентные работы и сделаны соответствующие отметки в эксплуатационных документах.

6.2 Рабочее место, особенно при выполнении поверки непосредственно на месте технического обслуживания, должно обеспечивать возможность размещения необходимых средств поверки, удобство и безопасность работы с ними.

6.3 Проверить наличие свидетельств о поверке (знаков поверки) рабочих эталонов.

6.4 Подготовка к работе средств поверки (рабочих эталонов), перечисленных в таблице 2, производится в соответствии с инструкциями и руководствами по их эксплуатации.

6.5 Перед началом поверки измерить и занести в протокол поверки значения параметров условий окружающей среды (температура, влажность воздуха и атмосферное давление).

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- наличие и четкость обозначения товарного знака изготовителя, типа и заводского номера модуля.

- отсутствие механических повреждений корпуса и элементов на корпусе, влияющих на работу;

- чистоту и исправность разъемов.

7.1.2 Результаты осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования. В противном случае поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

## 7.2 Опробование и проверка цифрового идентификатора программного обеспечения

7.2.1 Инсталлировать программный пакет DAQmx из комплекта модуля на внешний ПК (при необходимости).

7.2.2 Установить модуль в шасси NI Compact-DAQ, соединенное с внешним ПК посредством интерфейса USB. Включить питание шасси. После автоматической установки драйверов шасси и модуля двойным щелчком указателя мыши на ярлыке «NI MAX» на рабочем столе ПК запустить на выполнение программу «Measurement & Automation Explorer».

7.2.3 В окне программы (рисунок 1) в меню «Software» (1) выбрать «NI-DAQmx». Убедиться в том, что в правом поле окна в соответствующих столбцах отображаются наименование ПО (драйвера) «NI-DAQmx Device Driver» и номер его версии.

7.2.4 В меню «Devices and Interfaces» (2) выбрать тип шасси (3), в выпадающем списке выбрать установленный модуль (4). В открывшейся соседней панели нажатием кнопки «Self-Test» запустить процедуру самодиагностики модуля (5), после завершения которой должно появиться сообщение «The self test completed successfully» (6).

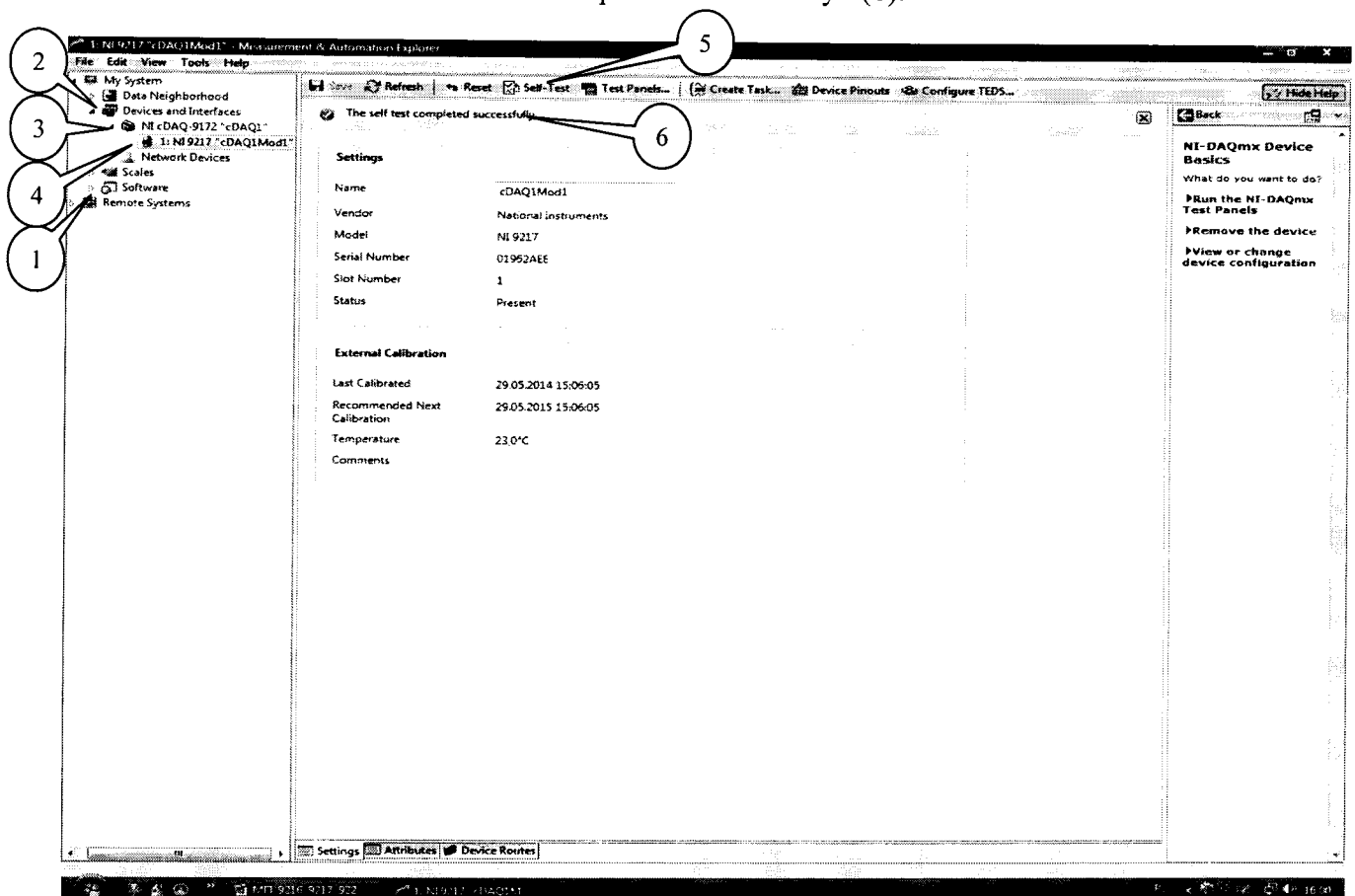


Рисунок 1.

7.2.5 Результаты опробования и проверки цифрового идентификатора ПО считать положительными, если номер версии ПО «NI-DAQmx Device Driver» не ниже 9.2 и выполняются требования п. 7.2.4.

## 7.3 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления

7.3.1 В диалоговом окне программы «Measurement & Automation Explorer» (рисунок 2) нажать кнопку «Create Task» (1). В появившемся окне раскрыть меню «Acquire Signals» (2), далее раскрыть меню «Analog Input» (3) и в нем выбрать измеряемую величину «Temperature» (4), тип первичного преобразователя «RTD» (5).

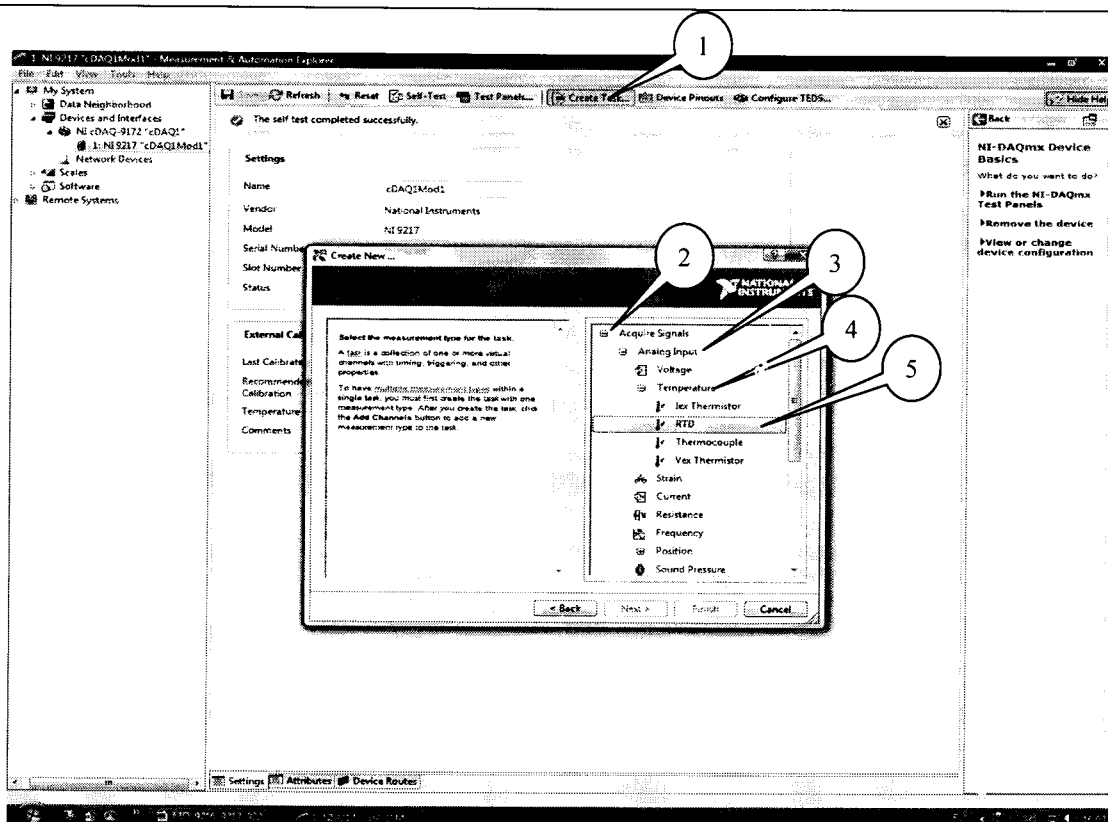


Рисунок 2.

7.3.2 В появившемся окне (рисунок 3) в перечне каналов выбрать канал «ai0» (1) и нажать кнопку «Next» (2). В следующем окне в строке запроса указать новое наименование проекта (например, «Проверка 9217») и нажать кнопку «Finish».

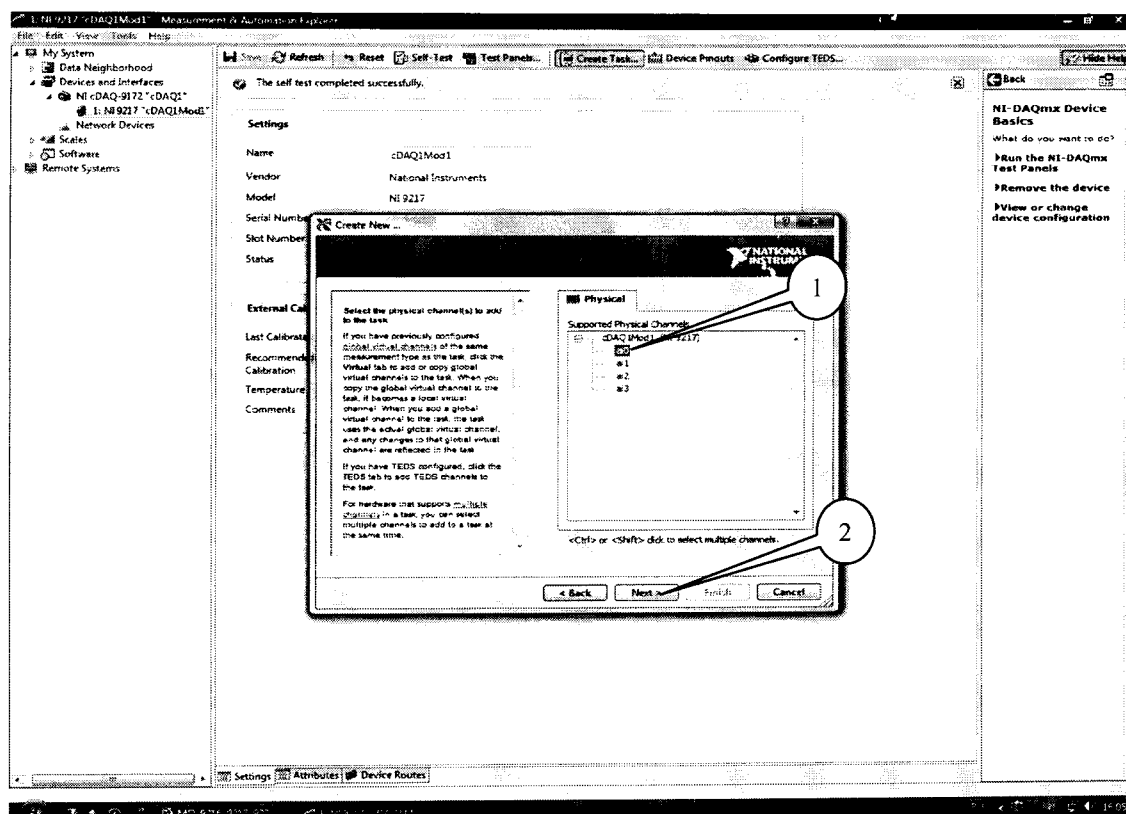


Рисунок 3.

7.3.3 В появившейся вкладке «NI-DAQmx Task» установить табличный вид отображения измеренной информации «Table» (1), а в окне «Configuration» во вкладке «Setting» (2) установить все параметры в соответствии с рисунком 4, при этом для модулей

9226 для номинального сопротивления термометра сопротивления « $R_0$ » (3) должно быть введено значение 1000 (Ом).

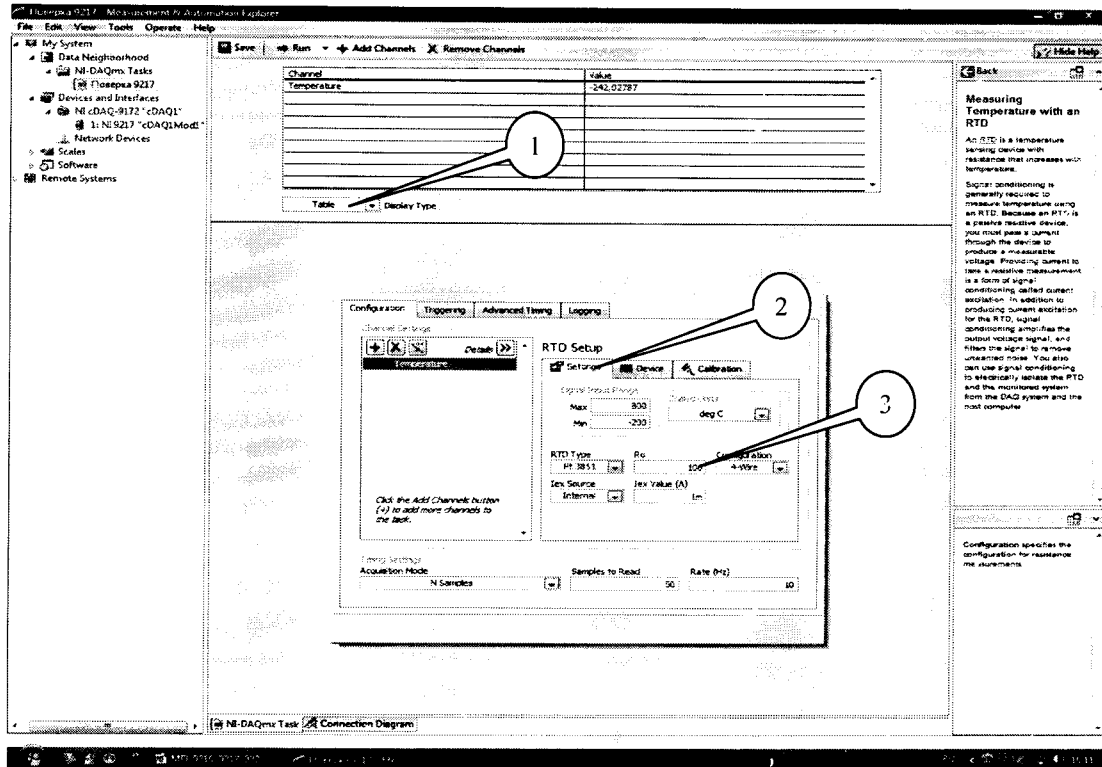


Рисунок 4.

7.3.4 Перейти во вкладку «Connection Diagram» (рисунок 5). Соединить с помощью проводов в соответствии со схемой соединений, отображаемой в окне программы, клеммы соответствующих декад магазина сопротивления с контактами терминального блока.

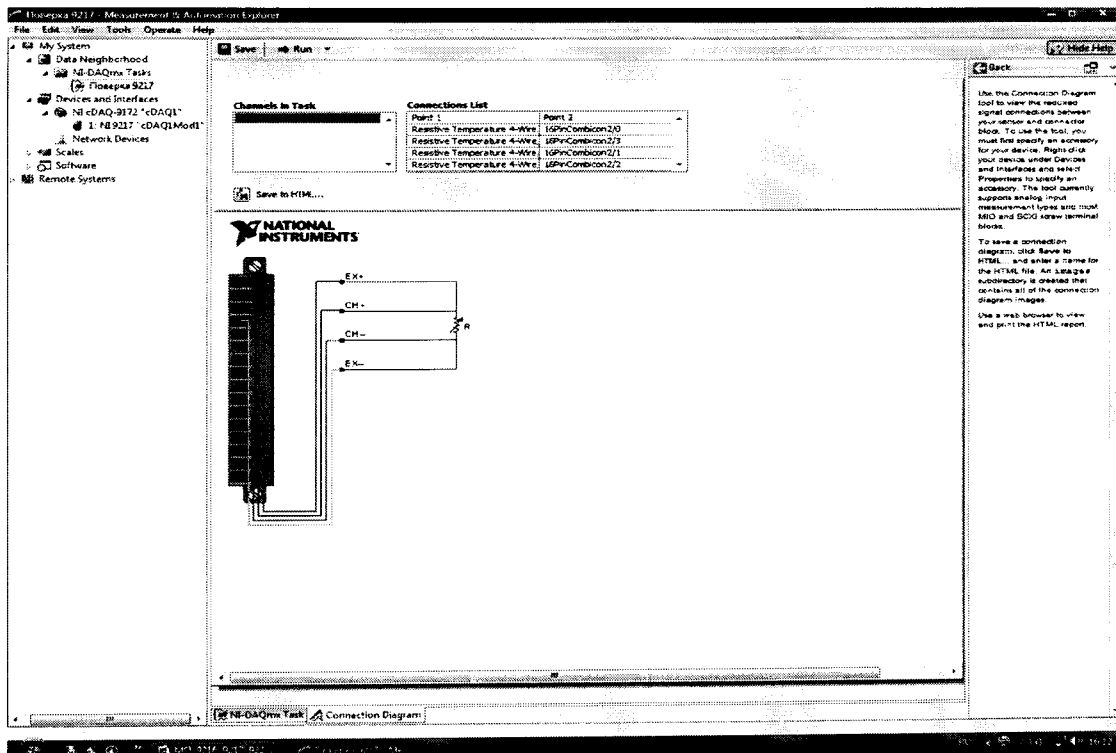


Рисунок 5.

7.3.5 Перейти обратно на вкладку «NI-DAQmx Task» (рисунок 6), в окне настроек канала выбрать вкладку «Device» (1) и в выпадающем меню выбрать режим высокой скорости измерений «High Speed» (2).

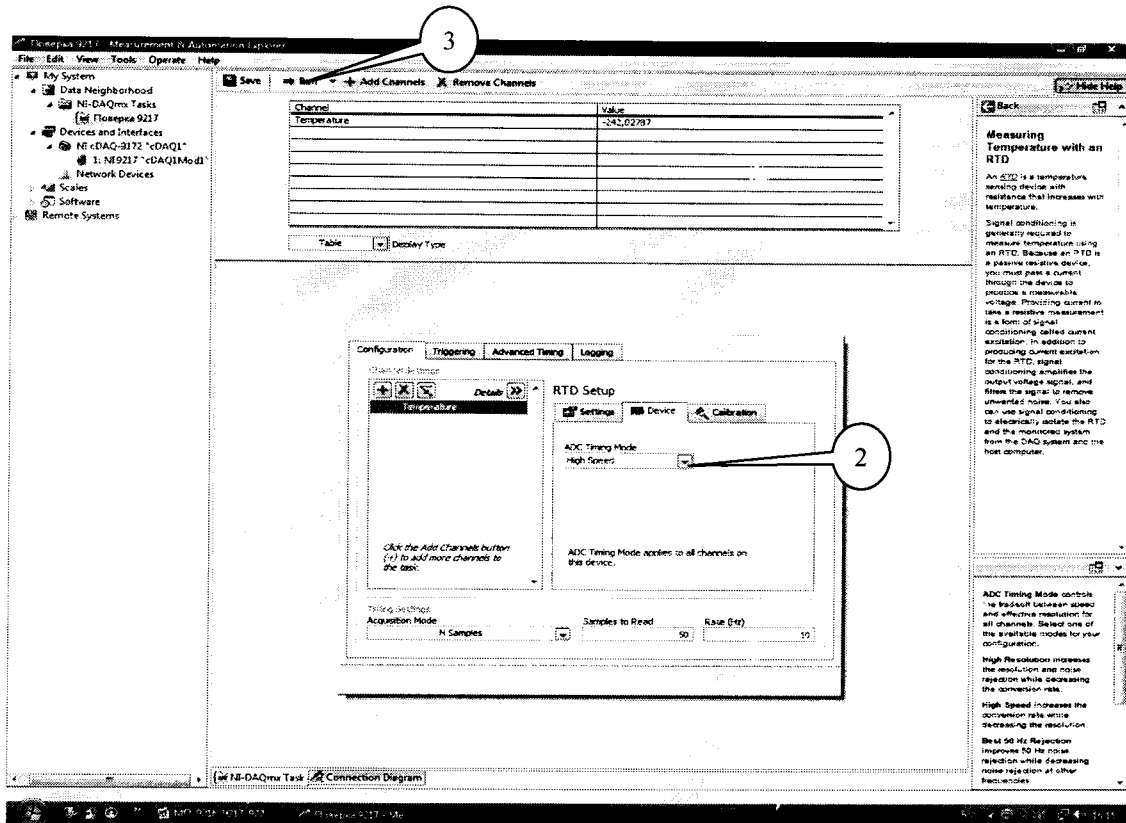


Рисунок 6.

7.3.6 Последовательно устанавливать на магазине сопротивлений значения сопротивления в соответствии с таблицей 3. Зафиксировать измеренные модулем значения температуры для каждого установленного значения сопротивления и внести их в таблицу. Режим измерений запускать нажатием кнопки «Run» (3) на верхней панели вкладки «NI-DAQmx Task» (рисунок 6). Рассчитать для каждого установленного значения сопротивления (температуры) значение абсолютной погрешности измерений температуры  $\Delta T$  (°C) по формуле (1):

$$\Delta T = T - T_3, \tag{1}$$

где  $T_3$  – значение температуры, соответствующее установленному на магазине сопротивлению и рассчитанное по уравнению НСХ для платиновых термометров сопротивления (ГОСТ 8.625-2006,  $\alpha=0,00385^\circ\text{C}^{-1}$ ), °C;

$T$  – измеренное модулем значение напряжения, °C.

Таблица 3

Установленные на магазине значения сопротивления, Ом	Соответствующие значения температуры $T_3$ , °C	Измеренные значения температуры $T$ , °C	Абсолютная погрешность измерений температуры $\Delta T$ , °C
18,52 (185,2)	-200		
60,26 (602,6)	-100		
100,00 (1000)	0		
175,86 (17858,6)	200		
247,09 (2470,9)	400		
313,71 (3137,1)	600		
375,70 (3757,0)	800		

В скобках приведены значения устанавливаемого сопротивления для модуля NI 9226.

7.3.7 Выполнить операции по п.п. 7.3.4 - 7.3.6 для каждого из каналов модуля. Для переключения каналов (рисунок 7) нажать кнопку (1), выбрать требуемый канал и нажать кнопку «OK».



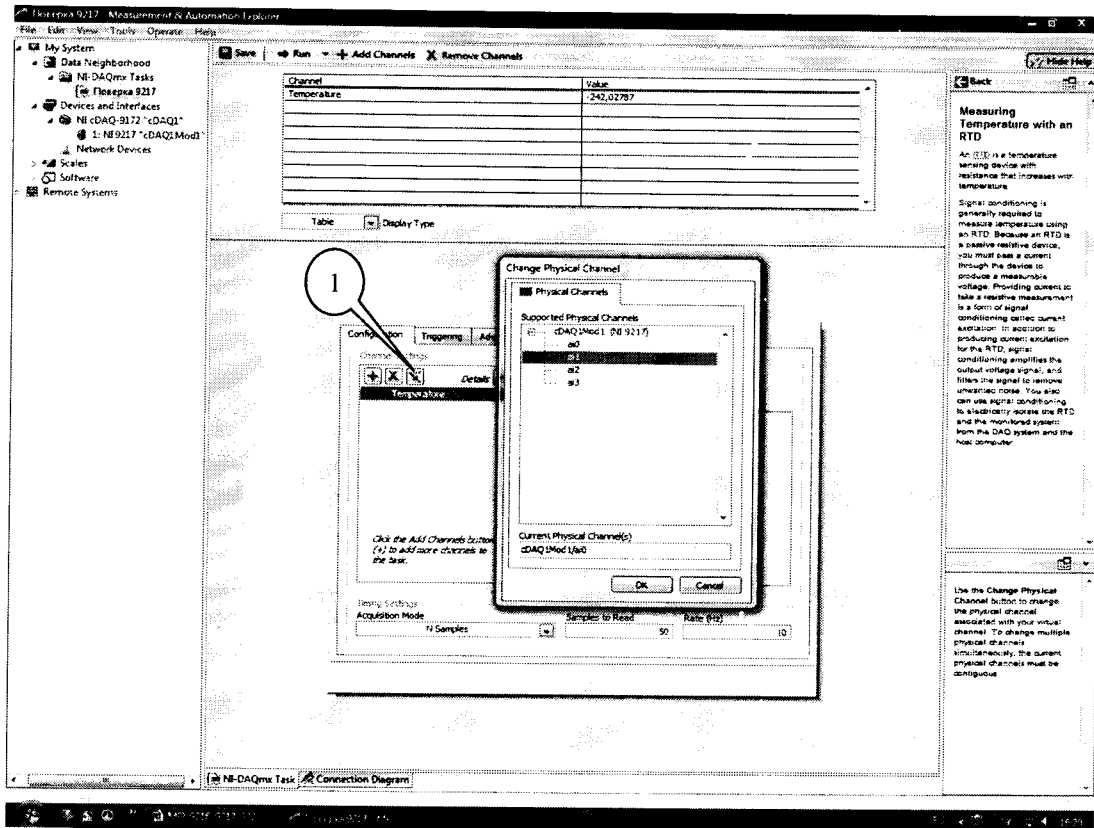


Рисунок 7.

7.3.8 Во вкладке «Device» (рисунок 8) в выпадающем меню выбрать режим высокого разрешения «High Resolution» (1). Выполнить операции по п.п. 7.3.4 - 7.3.7.

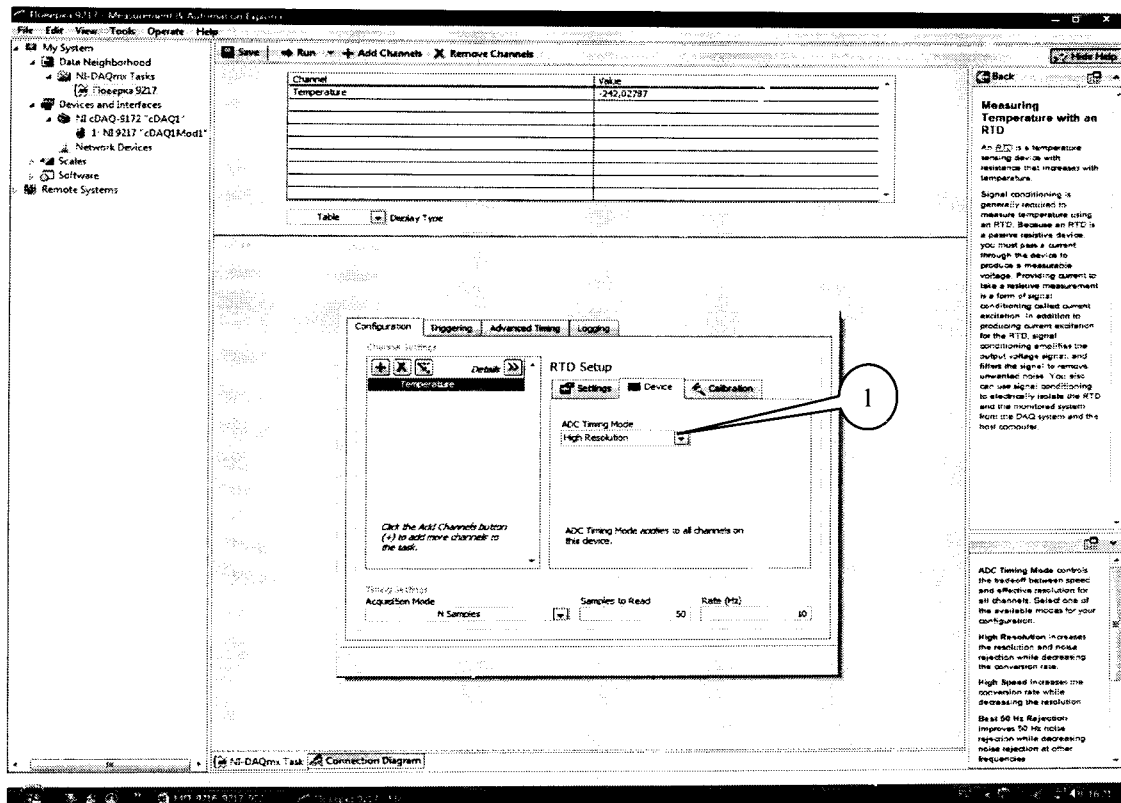


Рисунок 8.

7.3.9 Во вкладке «Settings» (Рисунок 9) выбрать 3-х проводную схему подключения (2) и провести операции по п.п. 7.3.4 – 7.3.8

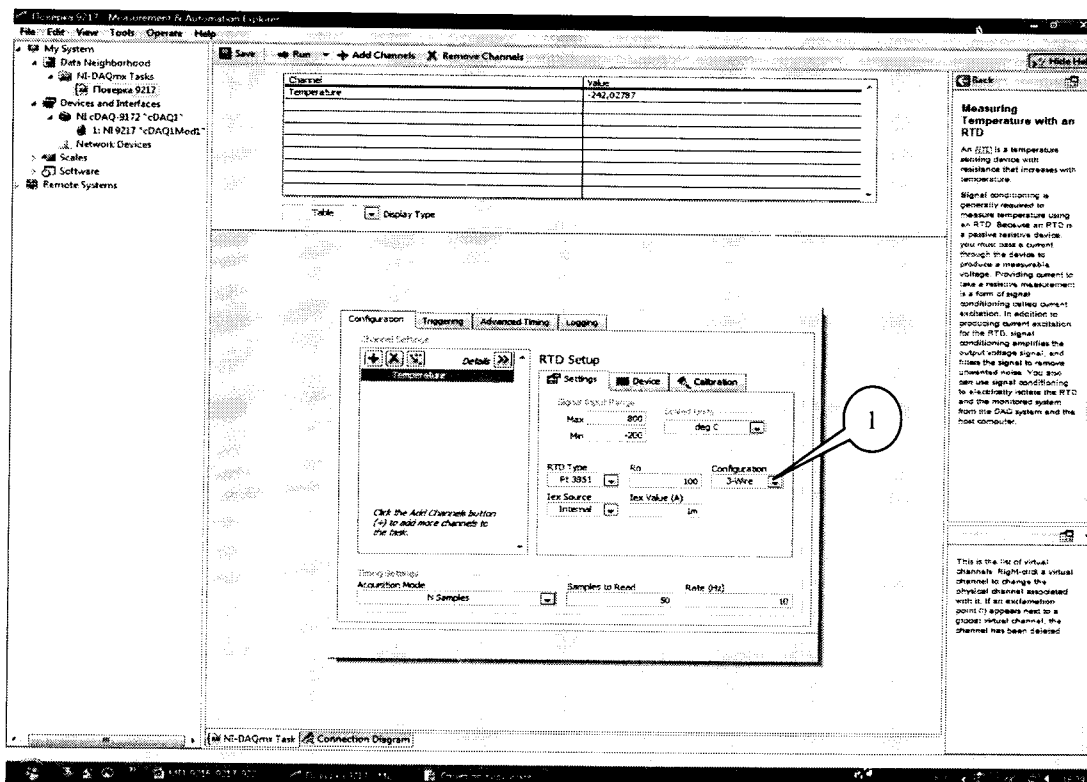


Рисунок 9.

7.3.10 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений температуры находятся в пределах, указанных в таблицах, °С:

*Измеритель сопротивления и температуры модульный NI 9216*

с четырехпроводной схемой подключения ТС

Диапазон измерений температуры, °С	В режиме высокого разрешения	В режиме высокой скорости измерений
От - 200 до 150	± 0,4 °С	± 0,5 °С
От 150 до 850	± 1,0 °С	± 1,1 °С

с трехпроводной схемой подключения ТС

Диапазон измерений температуры, °С	В режиме высокого разрешения	В режиме высокой скорости измерений
От - 200 до 150	± 0,5 °С	± 0,6 °С
От 150 до 850	± 1,0 °С	± 1,1 °С

*Измеритель сопротивления и температуры модульный NI 9217*

с четырехпроводной схемой подключения ТС

Диапазон измерений температуры, °С	В режиме высокого разрешения	В режиме высокой скорости измерений
От - 200 до 150	± 0,35 °С	± 0,45 °С
От 150 до 850	± 1,0 °С	± 1,1 °С

с трехпроводной схемой подключения ТС

Диапазон измерений температуры, °С	В режиме высокого разрешения	В режиме высокой скорости измерений
От - 200 до 150	± 0,5 °С	± 0,6 °С
От 150 до 850	± 1,0 °С	± 1,1 °С

*Измеритель сопротивления и температуры модульный NI 9226*

Диапазон измерений температуры, °С	В режиме высокого разрешения	В режиме высокой скорости измерений
От - 200 до 150	± 0,5 °С	± 0,6 °С
От 150 до 850	± 1,1 °С	± 1,2 °С

В противном случае модуль бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

### 7.4 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления

Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления проводить только для модулей NI 9216 и NI 9226.

7.4.1В диалоговом окне (рисунок 10) удалить каналы измерений температуры нажатием кнопки «Remote Channels» (1). В окне настроек каналов нажать кнопку каналов «Add Channels» (2) и выбрать измеряемую величину «Resistense» (3).

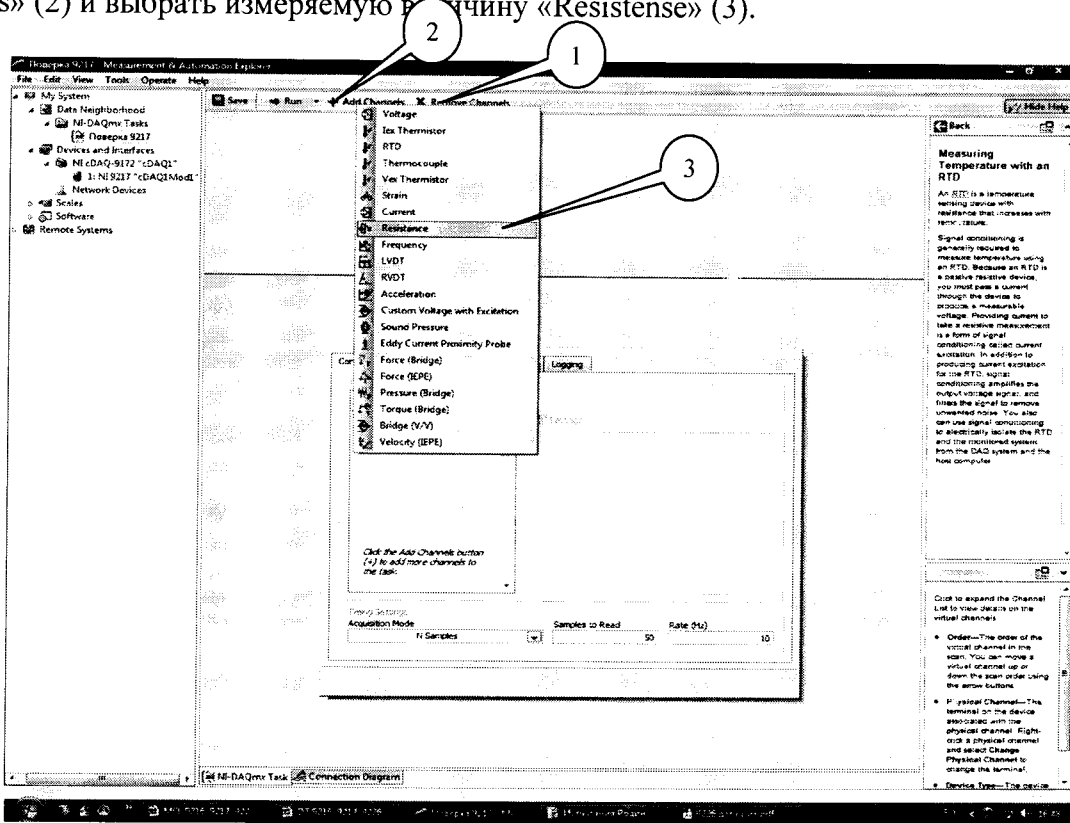


Рисунок 10

7.4.2 В появившемся окне (рисунок 11) в перечне каналов выбрать канал «ai8» (1) и нажать кнопку «OK» (2).

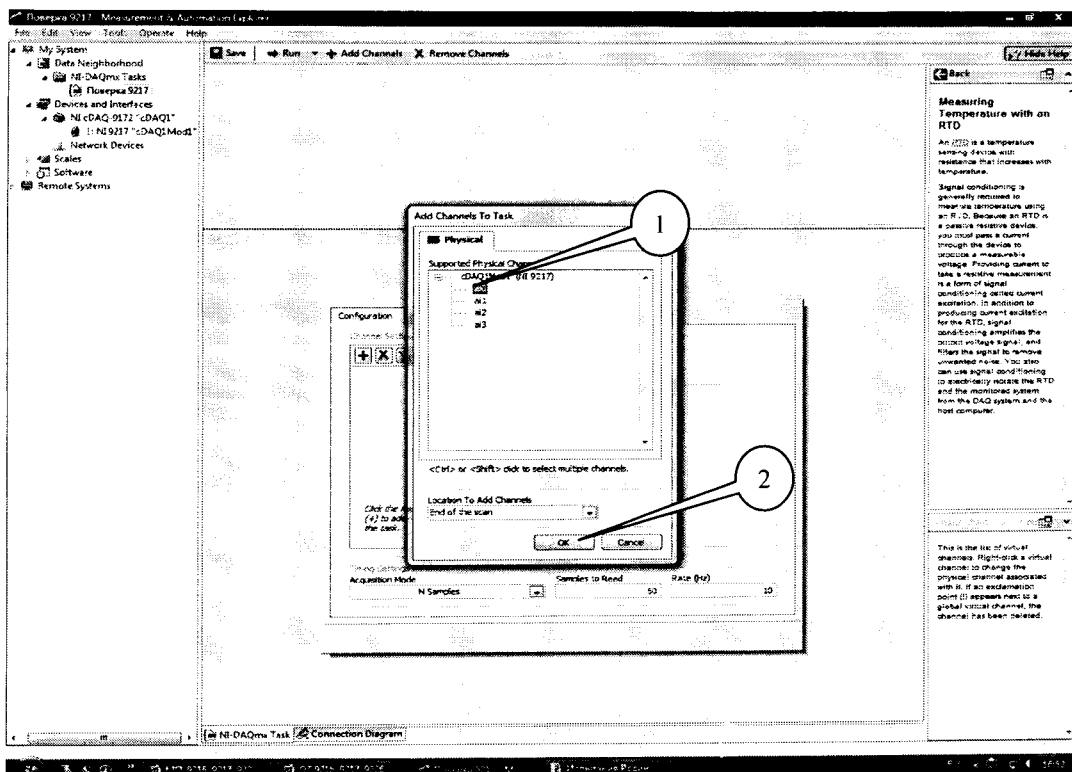


Рисунок 11.

7.4.3 Во вкладке (рисунок 11) установить табличный вид отображения измеренной информации «Table» (1), а в окне «Configuration» во вкладке «Setting» (2) установить все параметры в соответствии с рисунком 12, при этом для модуля NI 9226 для верхнего предела измерений (3) должно быть установлено значение 4000 (Ом).

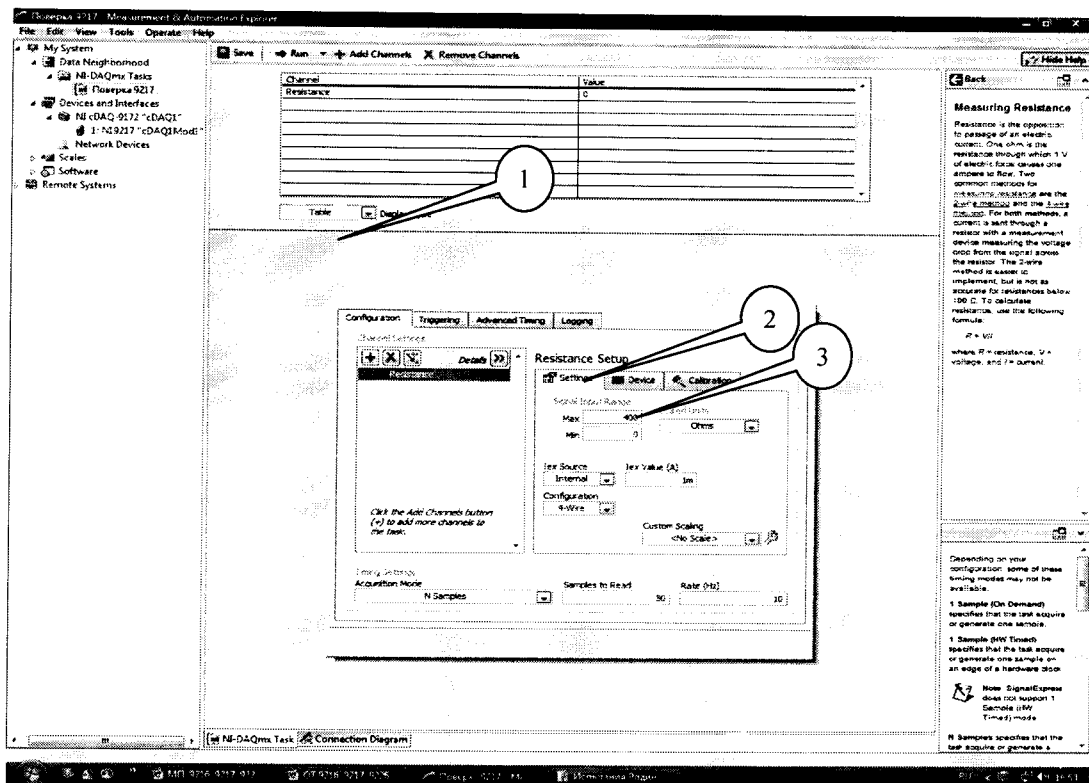


Рисунок 12.

7.4.4 Перейти во вкладку «Connection Diagram» (рисунок 13). Соединить с помощью проводов в соответствии со схемой соединений, отображаемой в окне программы, клеммы соответствующих декад магазина сопротивлений с контактами терминального блока.

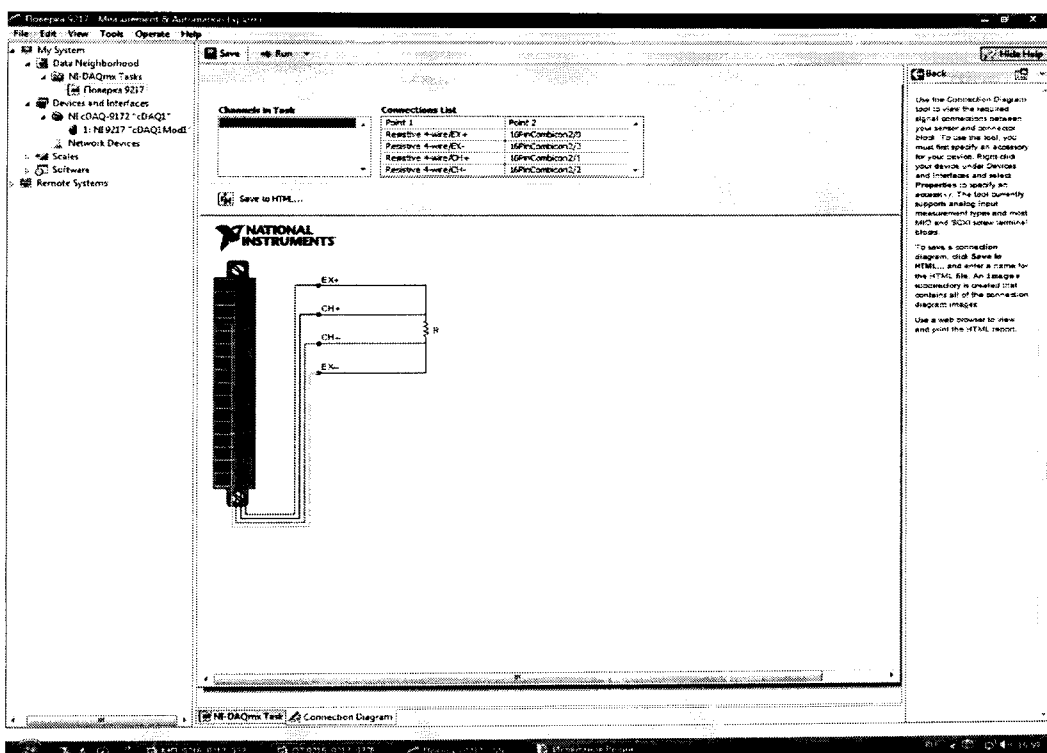


Рисунок 13.

7.4.5 Перейти обратно на вкладку «NI-DAQmx Task» (рисунок 14), в окне настроек канала выбрать вкладку «Device» (1) и в ней в выпадающем меню выбрать режим высокого разрешения «High Speed» (2).

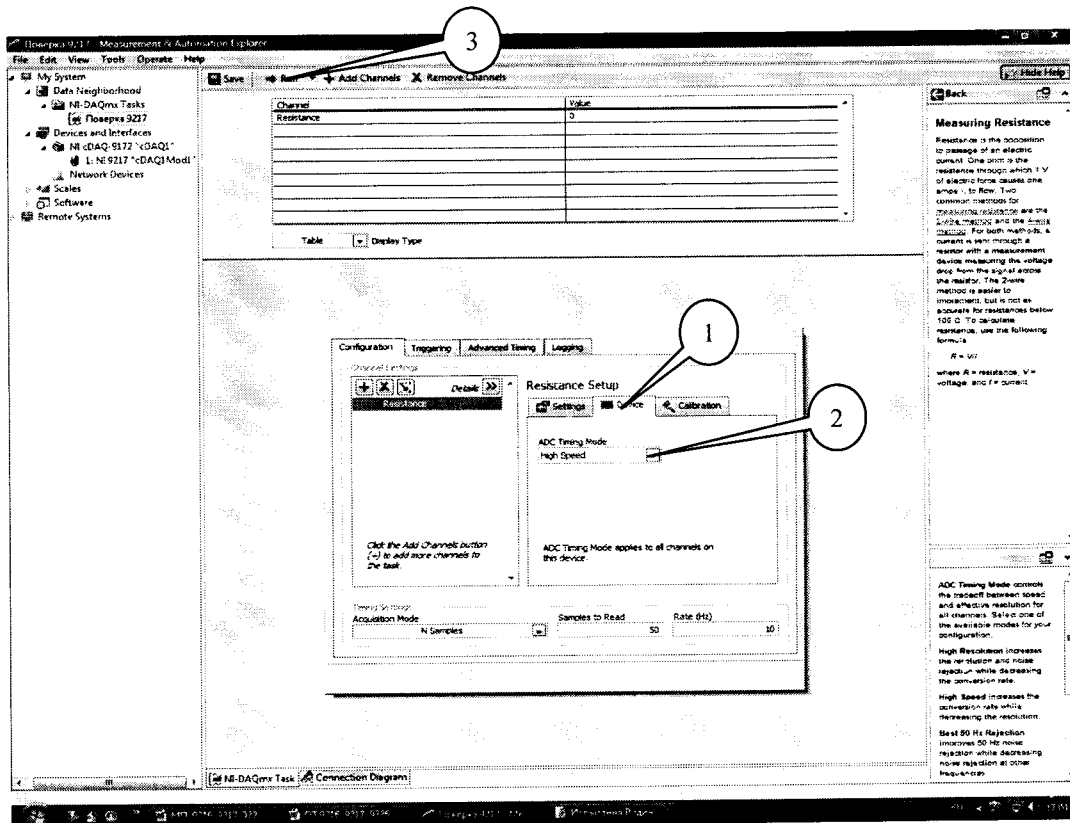


Рисунок 14.

7.4.6 Последовательно устанавливать на магазине сопротивлений значения сопротивления в соответствии с таблицей 4. Зафиксировать измеренные модулем значения сопротивления для каждого установленного значения и внести их в столбец «Режим High Speed» таблицы 4 для модуля NI 9216 и таблицы 5 для модуля NI 9226. Режим измерений запускать нажатием кнопки «Run» (3) на верхней панели вкладки «NI-DAQmx Task» (рисунок 14). Рассчитать для каждого установленного значения сопротивления значение абсолютной погрешности измерений  $\Delta R$  (Ом) по формуле (2):

$$\Delta R = R - R_3, \tag{2}$$

где  $R_3$  – установленное на магазине сопротивление, Ом;  
 $R$  – измеренное модулем сопротивление, Ом.

Таблица 4

Установленные на магазине значения сопротивления $R_3$ , Ом	Измеренные значения сопротивления $R$ , Ом		Абсолютная погрешность измерений $\Delta R$ , Ом		Допускаемые значения абсолютной погрешности, Ом	
	Режим High Speed	Режим High Resolution	Режим High Speed	Режим High Resolution	Режим High Speed	Режим High Resolution
0					0,11	0,08
50					0,13	0,11
100					0,16	0,13
200					0,21	0,18
300					0,25	0,23
400					0,30	0,28

Таблица 5

Установленные на магазине значения сопротивления $R_3$ , Ом	Измеренные значения сопротивления $R$ , Ом		Абсолютная погрешность измерений $\Delta R$ , Ом		Допускаемые значения абсолютной погрешности, Ом	
	Режим High Speed	Режим High Resolution	Режим High Speed	Режим High Resolution	Режим High Speed	Режим High Resolution
0					1,10	0,83
50					1,13	0,86
100					1,14	0,89
200					1,22	0,95
300					1,27	1,00
400					1,33	1,06

7.4.7 Выполнить операции по п.п. 7.4.4 - 7.4.6 для каждого из каналов модуля. Для переключения каналов (рисунок 15) нажать кнопку (1), выбрать требуемый канал и нажать кнопку «OK».

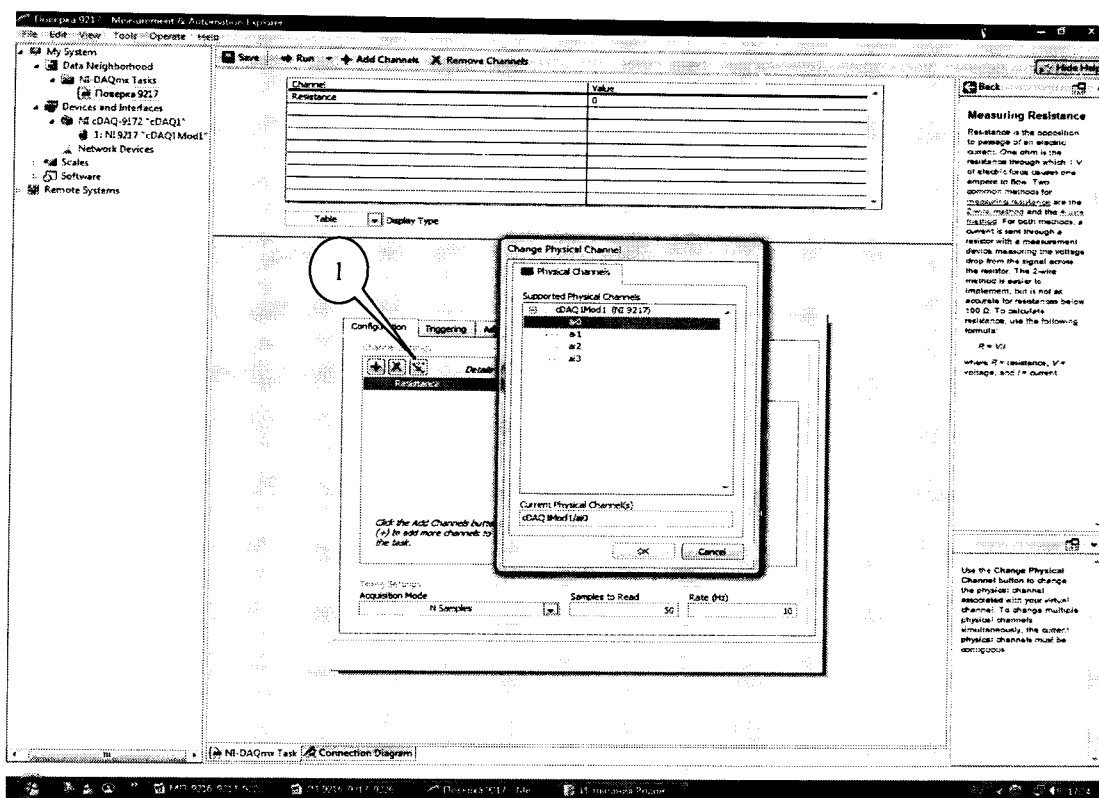


Рисунок 15.

7.4.8 Во вкладке «Device» (рисунок 16) в выпадающем меню выбрать режим высокого разрешения «High Resolution» (1). Выполнить операции по п.п. 7.4.4 - 7.4.7. Измеренные значения сопротивления заносить в столбец High Resolution таблиц 4 и 5.

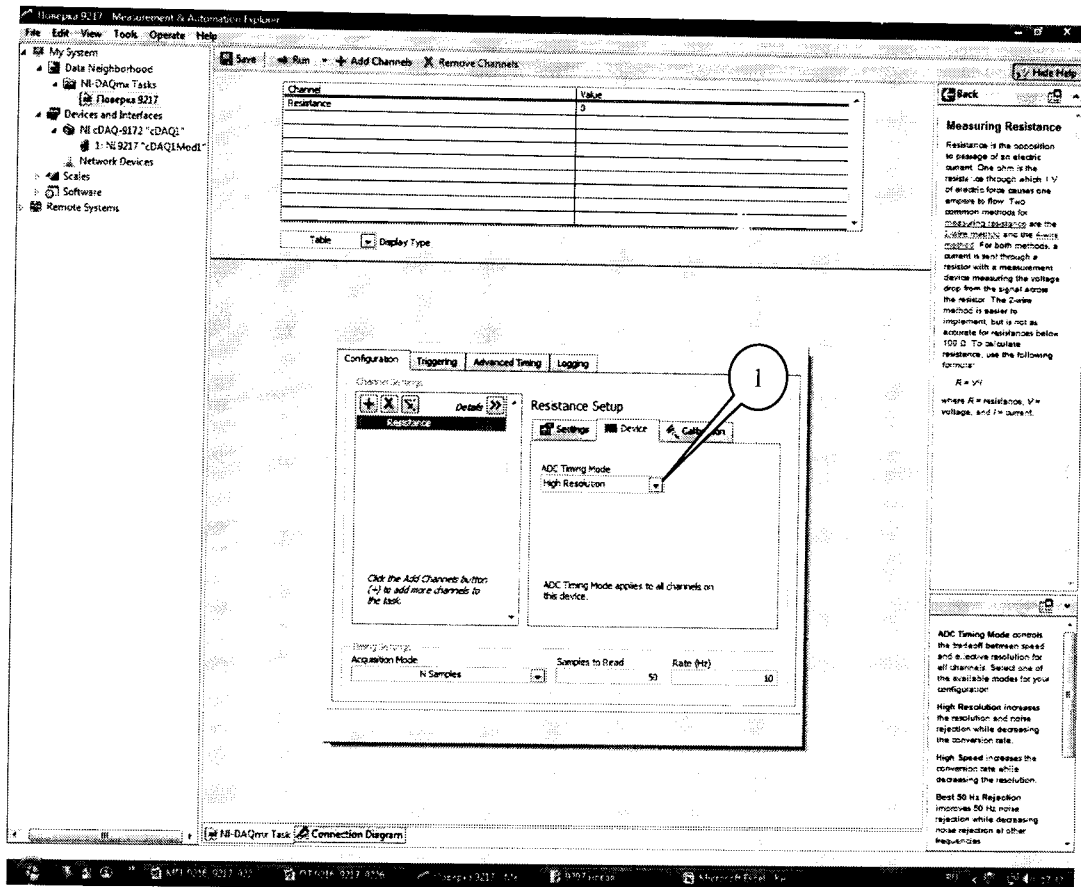


Рисунок 16.

7.4.9 Во вкладке «Settings» (Рисунок 17) выбрать 3-х проводную схему подключения (1) и провести операции по п.п. 7.4.4 – 7.4.8, при этом результаты измерений для модуля NI 9216 занести в таблицу 6.

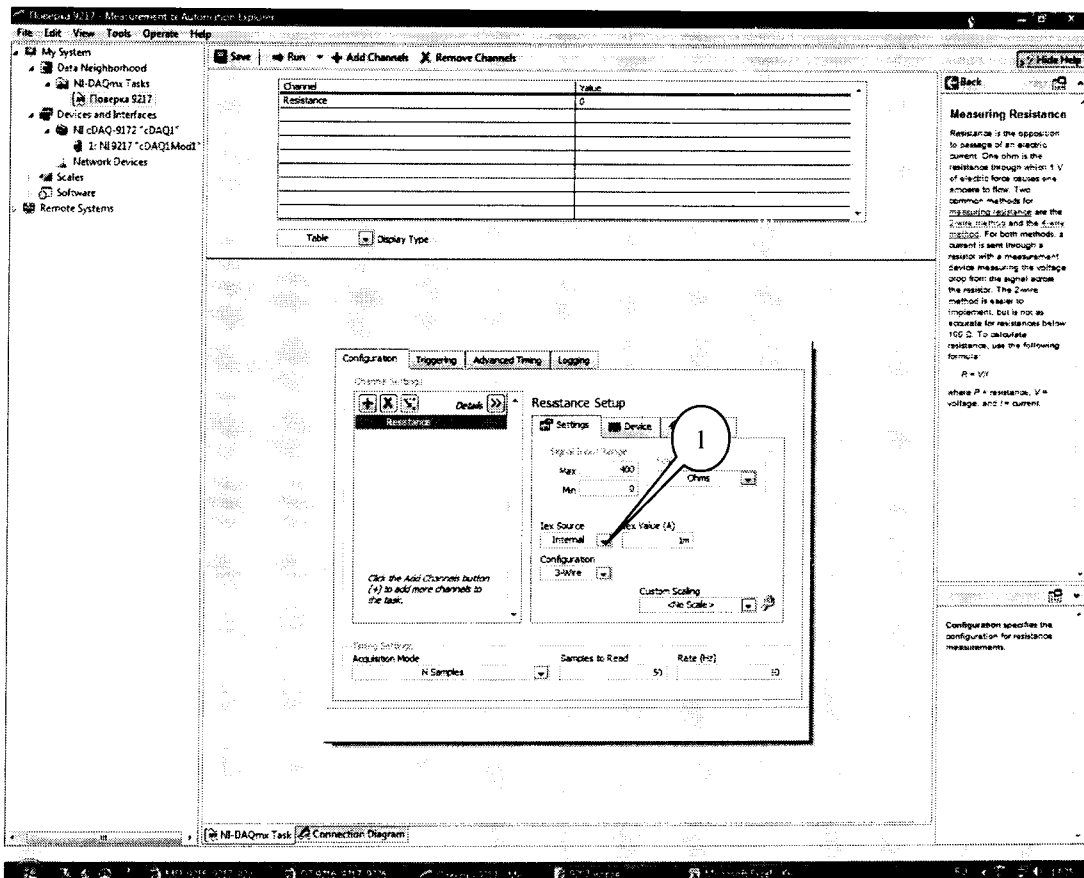


Рисунок 17.

Таблица 6

Установленные на магазине значения сопротивления $R_s$ , Ом	Измеренные значения сопротивления $R$ , Ом		Абсолютная погрешность измерений $\Delta R$ , Ом		Допускаемые значения абсолютной погрешности, Ом	
	Режим High Speed	Режим High Resolution	Режим High Speed	Режим High Resolution	Режим High Speed	Режим High Resolution
0					0,13	0,10
50					0,15	0,13
100					0,18	0,15
200					0,22	0,20
300					0,27	0,25
400					0,32	0,29

7.4.10 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току находятся в пределах, указанных в таблицах 4, 5 и 6. В противном случае модуль бракуется и направляется в ремонт или для проведения настройки.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки.

8.2 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается, оформляется извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Главный метролог ООО «КИА»



В. Супрунок