

ИНСТРУКЦИЯ

по использования ПО 8-канальной термометрии для прибора ПКТ-8

(прибор криогенной термометрии)

составил инженер ЛФВЭ ОИЯИ Понкин Дмитрий email: ponkin@jinr.ru

1. Первое включение прибора

Блок термометрии содержит модуль Ethernet для связи с ПК, поддерживает технологию PoE (Power Over Ethernet). Для связи с ПК необходимо использовать Ethernet свитч с поддержкой технологии PoE.

При подключении прибора к PoE свитчу загорятся светодиоды разъема RJ-45 на модуле, требуется подождать порядка 30 сек. (время инициализации сетевого соединения).

2. Установка ПО

Для проведения тестовых измерений с помощью прибора, было разработано тестовое ПО. Для установки ПО надо запустить Setup.exe из дистрибутива и пройти стандартную процедуру установки программы. После окончания установки на рабочем столе появится ярлык программы 8_channel_termo.exe.

Перед запуском программы удостоверьтесь в том, что IP адрес вашего ПК настроен правильно и находится в том же адресном пространстве, что и прибор (рис. 1).

IP адрес устройства по умолчанию: 192.168.127.254 , Порт: 4001. Процедура смены IP адреса и порта устройства описана на стр. 8.

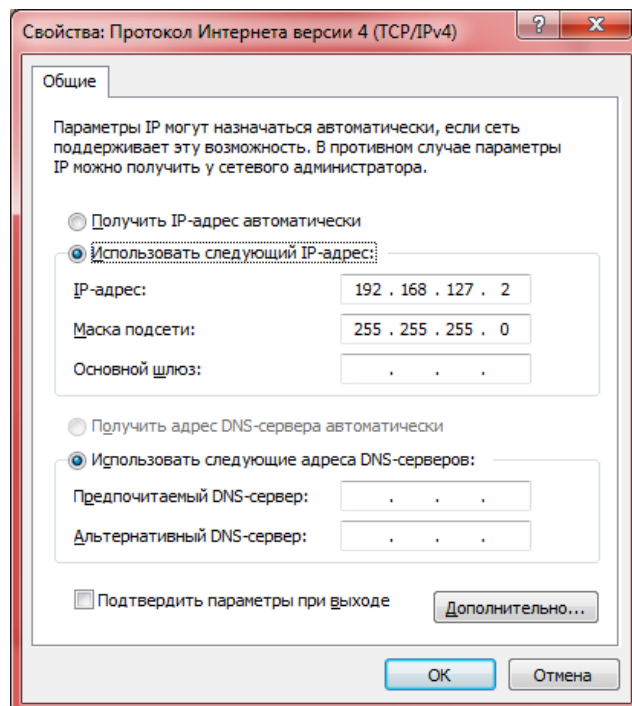


Рис. 1. Окно настройки IP адреса ПК

3. Описание ПО

Тестовая программа разработана в среде NI LabVIEW 2013. При успешном соединении программы с прибором загорится зеленый индикатор в левом верхнем углу.

Возможности программы:

1) Чтение сопротивления восьми измерительных каналов прибора:

- Измеряемые значения сопротивлений и температур автоматически записывается в текстовый файл;
- Программа создает папку «Лог-файл термометрии» на локальном диске D (в случае его отсутствия – на диске C), где будут храниться файлы с измерениями;
- Каждый раз при запуске программы создается новый файл в названии которого указаны текущие дата и время;
- Формат файла удобен для копирования текста в программу Excel для дальнейшей обработки.

2) Вывод R и T на графики:

- По умолчанию, при включении прибора и запуске программы произойдет подключение и начнется процесс чтения показаний прибора;
- Программа рассчитывает температуру из сопротивления по формуле указанной на стр. 5. Пользователь может сохранить введенные коэффициенты для дальнейшей их загрузки. При запуске программы коэффициенты обнуляются, не забывайте их сохранять!
- Скорость измерений зависит от выбранного значения SPS (выборка в сек.) АЦП. Пользователь может регулировать интервал просмотра графика с помощью панели интервала просмотра графика (1)¹. Максимальный интервал просмотра графиков не более 24 часов;
- Цвет графика канала соответствует его цвету на панели вывода R и T (2);
- Предусмотрена возможность как ручной регулировки MAX и MIN температуры и сопротивления на графиках (3), так и установка автошкал (4);
- Есть возможность отключить (не отображать на графике) любой канал измерений (5);
- При необходимости можно сделать и сохранить снимок экрана (6);
- Размер окна программы можно изменять (ресайзинг), размером графиков можно управлять и с помощью горизонтальной перегородки (7);

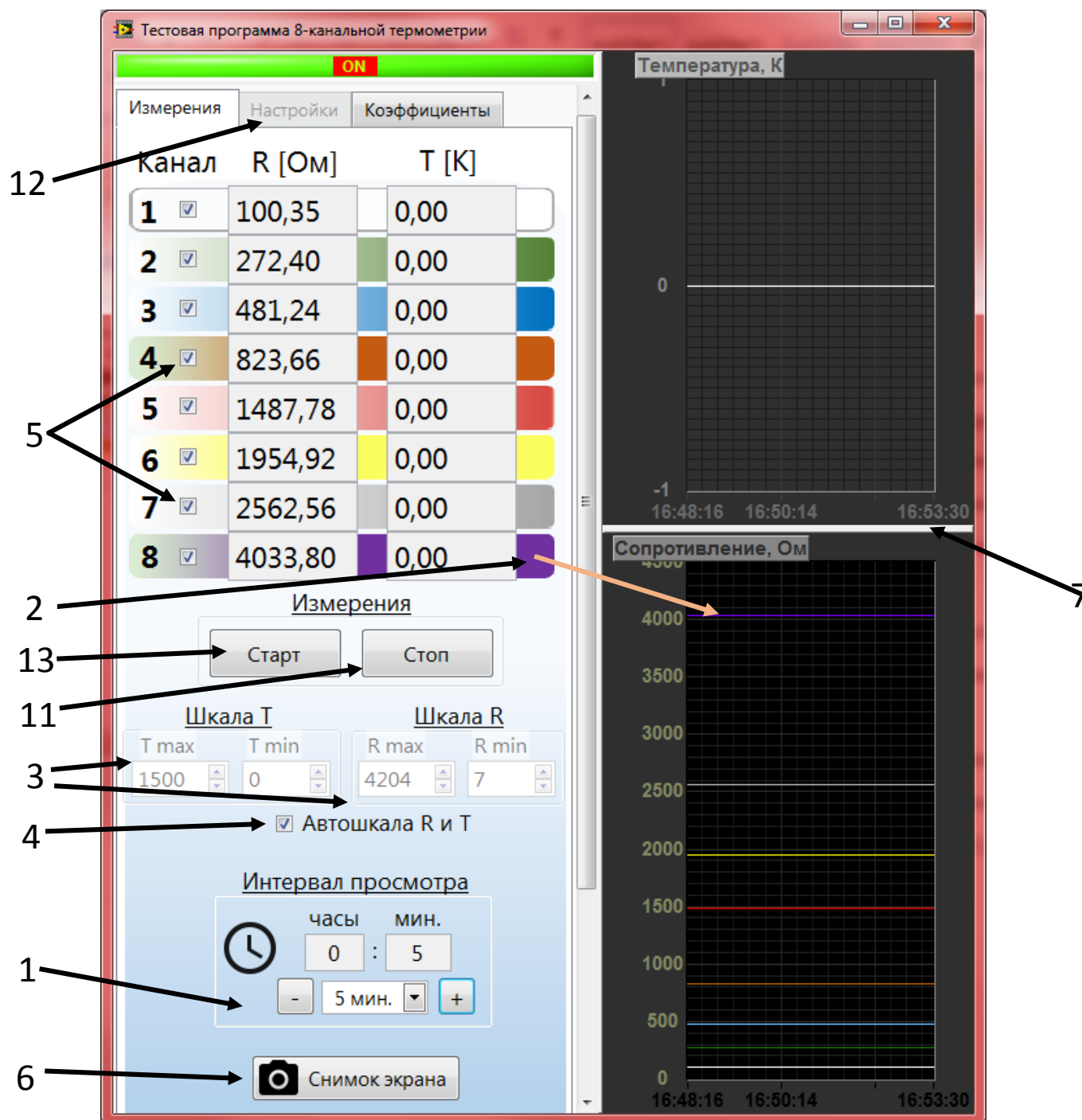
3) Настройка АЦП:

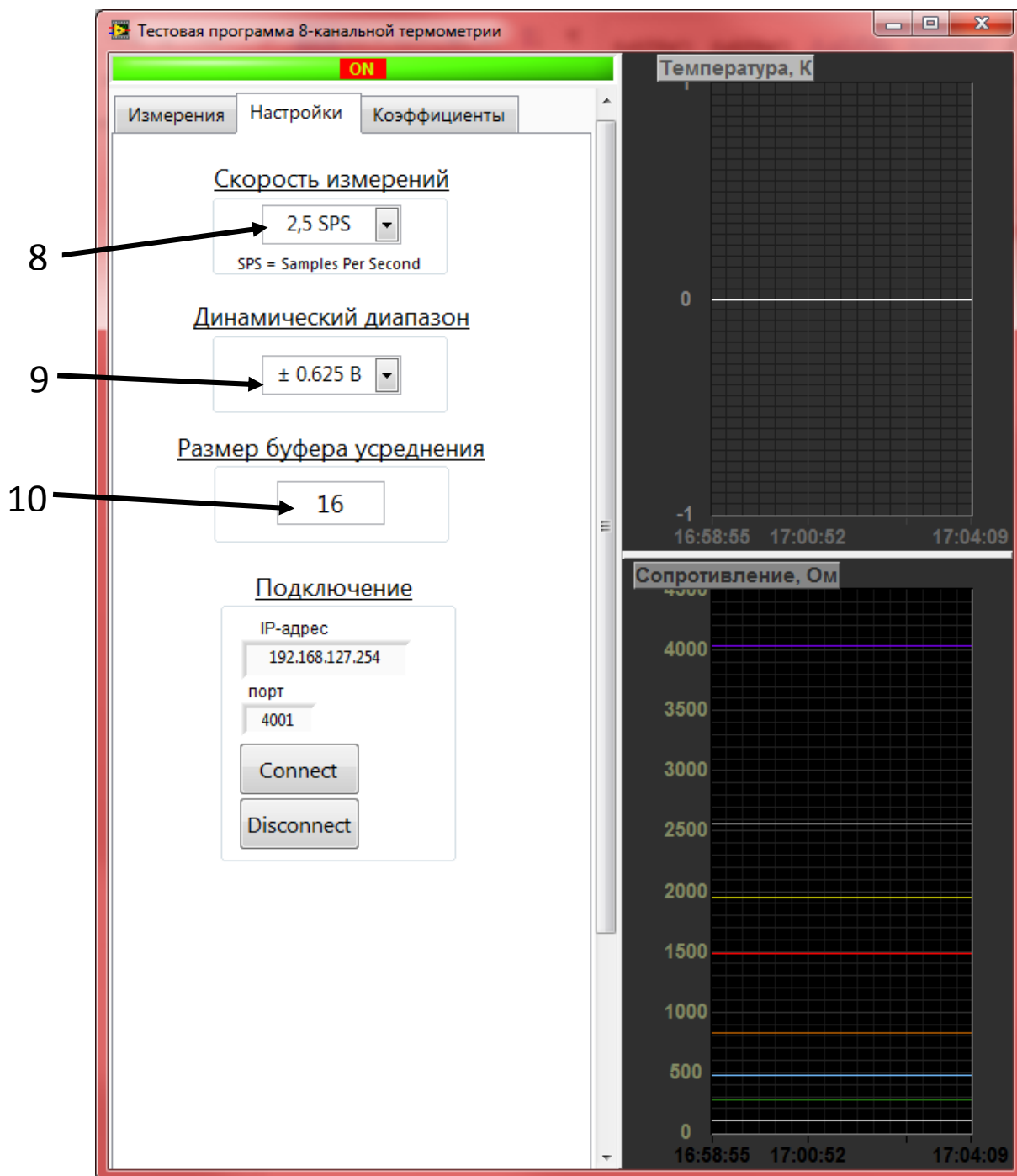
- Скорость измерений (измеряется в SPS – выборки в секунду) (8);

¹ Цифры указывают на соответствующие элементы управления программы (см. скриншоты ниже).

- Динамический диапазон АЦП, при смене меняется вес младшего разряда АЦП (9);
- Размер буфера скользящего среднего (10).

Настроить АЦП можно только после остановки измерений (кнопка «Стоп» (11)). После выбора нужных Вам параметров во вкладке «Настройка» (12) требуется нажать кнопку «Старт» (13), при этом произойдет сброс буфера скользящего среднего и начнутся измерения с новыми параметрами. Первые N измерений (N – размер буфера усреднения) будет происходить постепенное наполнение буфера фильтра. Только после полного наполнения буфера можно считать измерения достоверными.





Кнопки «Connect» и «Disconnect» при необходимости выполняют соединение программы с прибором.

4) Команды обмена данными с прибором.

Прибор воспринимает команды только после остановки измерений, новые значения применяются после приема команды начала измерений. Пример корректной последовательности команд:

1. Команда остановки измерений; 2. Команда уст. SPS; 3. Команда уст. буфера усреднения; 4. Команда начала измерений.

Описание команды	Символ	ASCII	Параметр	Ответ прибора	Пример отправки
Остановка измерений	'p'	0x70	нет	"stopped\n\r"	Printf('p');
Начало измерений	's'	0x73	нет	<p>Стартует цикл отправки измерений на ПК начиная с первого канала в виде:</p> <p>"a000010030\n"</p> <p>"e000148763\n"</p> <p>"b000027258\n"</p> <p>"f000195507\n"</p> <p>"c000048130\n"</p> <p>"g000256208\n"</p> <p>"d000082334\n"</p> <p>"h000403346\n"</p> <p>первый символ(буква)-идентификатор канала: a-1,b-2,c-3,d-4,e-5,f-6,g-7,h-8 каналы соответственно.</p> <p>Т.е. отсылается id канала, девятибайтный результат измерения и команда перевода строки, формат посылки фиксированный.</p> <p>Для получения сопротивления в Омах полученные числа необходимо делить на 100. После получения величины R в Омах можно вычислить T по формуле из паспорта резистора (необходимы коэффициенты Kp).</p>	Printf('s');
Уст. скорость измерений	'v'	0x76	'0' : 2,5 SPS '1' : 5 SPS '2' : 10 SPS '3' : 25 SPS '4' : 50 SPS '5' : 100 SPS '6' : 500 SPS '7' : 1 kSPS '8' : 3,75 kSPS	<p>успех: "SPS=%x \r\n", где x - переданный параметр.</p> <p>ошибка: "SPS err \r\n" или "SPS out of range\r\n"</p>	Printf("v1");
Уст. динамический диапазон	'g'	0x67	'0' : ± 5 В '1' : ± 2,5 В '2' : ± 1,25 В '3' : ± 0,625 В '4' : ± 312.5 мВ '5' : ± 156,25 мВ '6' : ± 78,125 мВ	<p>успех: "PGA=%x \r\n", где x - переданный параметр.</p> <p>ошибка: "PGA err \r\n" или "PGA out of range\r\n"</p>	Printf("g3");
Уст. размер буфера усреднения	'b'	0x62	'xxx' : размер буфера усреднения. мин: 1, макс: 128	<p>успех: "aver buf size=%x \r\n", где x - переданный параметр.</p> <p>ошибка: "err px \r\n" или "aver buf out of range\r\n"</p>	Printf("b008"); Printf("b025"); Printf("b110");

4. Резисторы ТВО

Для измерения температуры необходимо ввести градуировочные коэффициенты из паспорта резистора.

Типичный график зависимости сопротивления от температуры показан на рис. 2. Рекомендации по проведению измерений температуры с помощью резисторов ТВО приводятся на стр. 7.

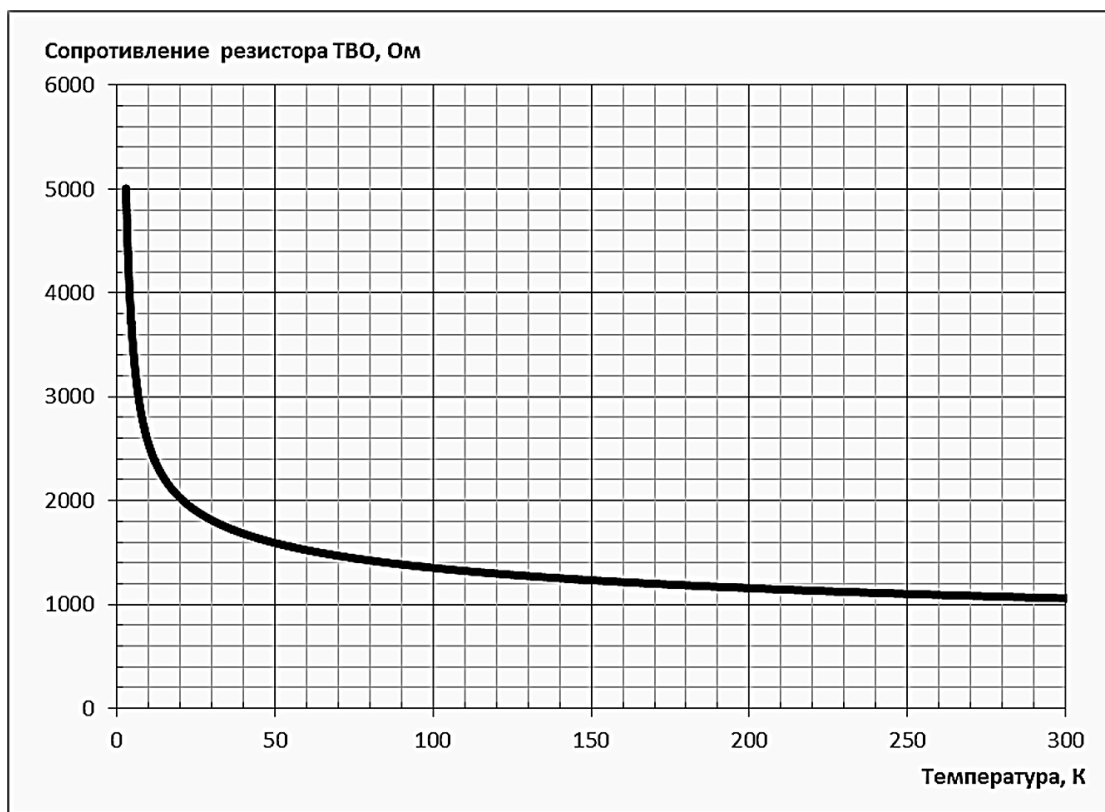


Рис. 2. Типичная зависимость сопротивления резистора ТВО от температуры

1. Термометр сопротивления композиционный (ТСК) предназначен для измерения температуры в диапазоне 4-300 К с точностью 1%.

2. Термометр ТСК градуирован на установке УГНТС-1 (свидетельство ВНИИФТРИ о государственной аттестации установки № 474 от 22.03.84.) с точностью:

- в диапазоне 4,2-30 К -лучше 0,3%,
- в диапазоне 30-300 К -лучше 0,5%.

3. Основой термометра является композиционный резистор типа ТВ0-0,125 с номинальным сопротивлением 1 кОм и размерами: 1,2x2, 4x8,0 мм, представляющий собой стержень прямоугольной формы с аксиально запрессованными платиновыми выводами Ø 0,5 мм и длиной 28 мм.

4. Долговременная стабильность характеристики термометров, исследованная на опытных экземплярах в течение 5 лет, лучше 0,5% и входит в основную погрешность измерения температуры.

5. Постоянная времени термометра при 4,2 составляет 0,5-1,0 мс.

6. Сопротивление изоляции термометра при постоянном проверочном напряжении 500 В не хуже 10 МОм.

II. Условия эксплуатации термометра ТСК.

1. Рекомендуется применять 4-х проводную схему измерения сопротивления термометра с помощью скрученных проводов ПЭЛШО-0,1 или ПЭМС-0,1, имеющих приклейку участка длиной 500 мм к поверхности с температурой не более 100 К.

2. Рабочий измерительный ток термометра при температуре 4,2 К в газе и жидкости не более 50 мкА, в вакууме не более 10 мкА, стабильностью не хуже 10^{-4} .

3. Тепловой контакт термометра с измеряемым телом рекомендуется производить с помощью полного погружения термометра на вакуумной смазке ГОСТ 9645-61 в сверлении Ø 3 мм или в медные трубки, припаянные к измеряемому телу.

4. Пайку выводов термометра можно производить припоями ПОС-40, ПОС-60 за время не более 1-2 мин.

III. Градуировочная таблица термометра ТСК.

1. Таблица градуировки рассчитана с помощью метода наименьших квадратов по полиному вида: , где R-

$$T = \sum_{n=1}^m K_n \cdot \left(\frac{R_0}{R}\right)^{n-1}$$

измеренное сопротивление, K_n -коэффициенты от K_1 до K_7 представлены на градуировочной таблице. $R_0=1000$ Ом.

2. В верхней части таблицы представлены 11 точек (R,T) градуировки и сравнение с экстраполяцией на ЭВМ.

3. В нижней части представлена таблица градуировки с шагом $\Delta R=5$ Ом.

Градуировка термометров № _____ -№ _____ произведена
198____года в ЛВЭ ОИАИ.

Составили:

Дацков В.И.
Петрова Л.В.

5. Смена IP адреса и порта устройства

Перед сменой IP адреса устройства убедитесь в правильности сетевых настроек ПК (рис. 1). Интегрированный в прибор модуль Ethernet имеет веб-интерфейс доступный по IP адресу установленному по умолчанию (рис. 3).

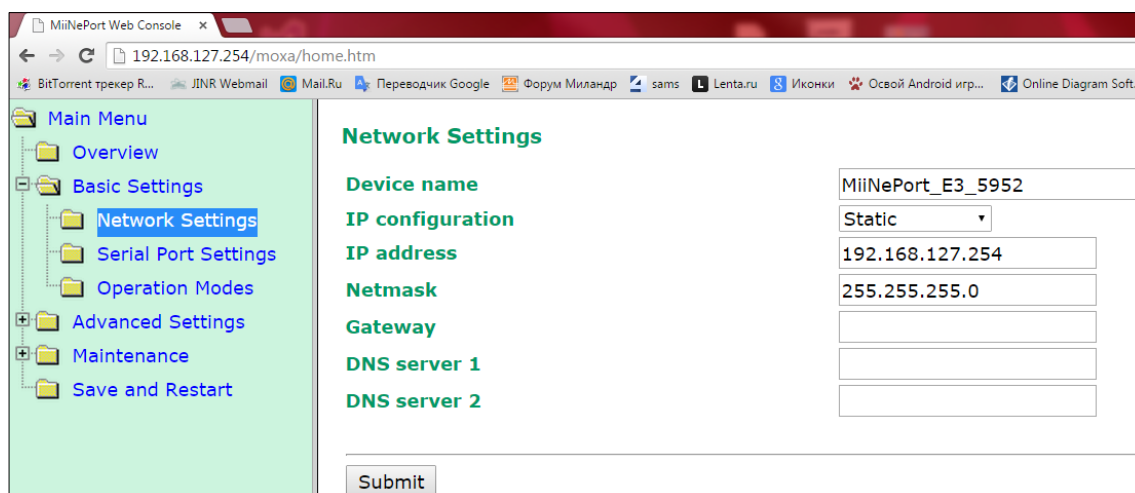


Рис. 3. Пример веб-интерфейса, настройка IP

Здесь необходимо открыть вкладки **Basic Settings -> Network Settings**, указать в правой части новый IP адрес и маску сети, нажать кнопку **Submit**. В появившемся окне нажать **Save/Restart**, произойдет инициализация новых настроек (порядка 20 сек.).

Для смены локального порта устройства следует перейти в **Basic Settings -> Operation Modes**, установить новый порт в окне **Local TCP port** нажать **Submit** и далее **Save/Restart** (рис. 4). После смены IP адреса требуется также перенастроить сеть ПК (единое адресное пространство).

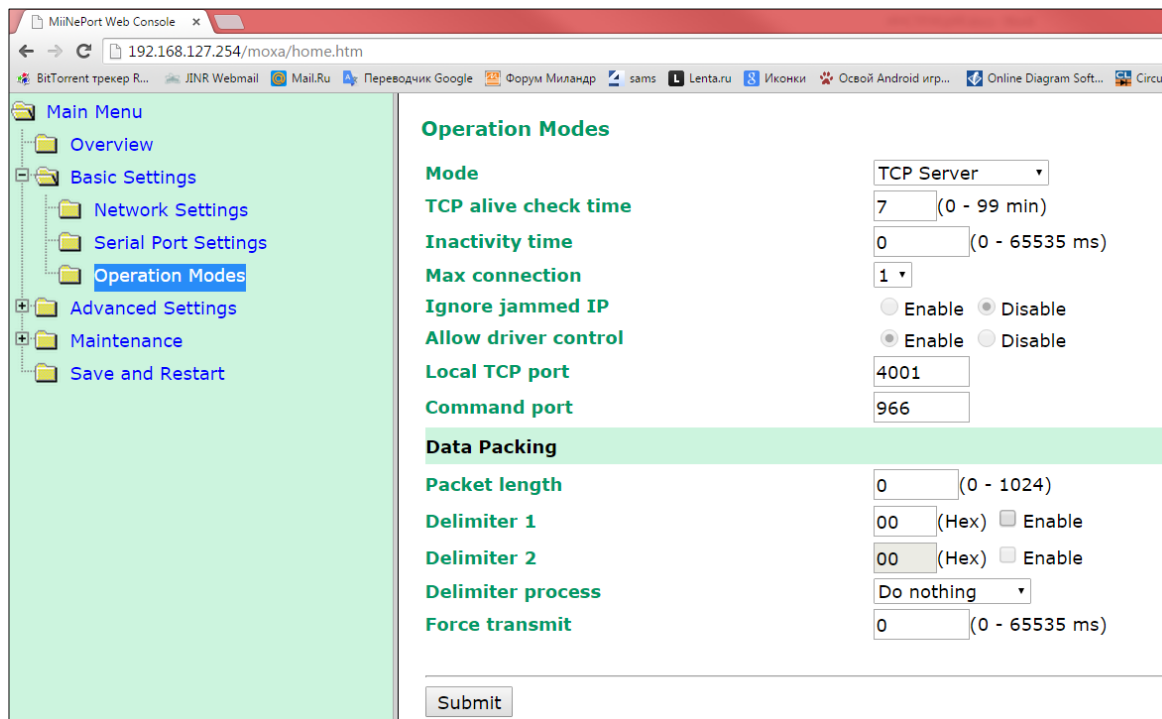


Рис. 4. Пример веб-интерфейса, настройка порта

6. Распиновка разъема

