

**Программа расчета градуировочных характеристик  
контактных датчиков температуры**

**TermoLab**

версия 1.2.9.XX

**Руководство пользователя**

**ООО «ИЦ «ТЕМПЕРАТУРА»  
Санкт-Петербург  
2019**

## Содержание

	Стр.
1. Назначение программы	3
2. Идентификация ПО. Варианты комплектации.	3
3. Нормативные документы.	3
4. Начало работы. Ввод данных о лаборатории и защитных ключей.	4
5. Основной интерфейс программы.	5
6. Описание задач	5
6.1 Расчет температуры по сопротивлению термометра с использованием НСХ	5
6.2 Градуировка эталонных термометров сопротивления в реперных точках МТШ-90	6
6.3 Индивидуальная градуировка ТС с построением функции МТШ-90	8
6.4 Индивидуальная градуировка ТС с построением функции Каллендара-Ван Дюзена	10
6.5 Поверка рабочих термометров	12
6.6 Расчет температуры по ТЭДС термопары с использованием НСХ	14
6.7 Градуировка эталонных термопар 1 разряда	16
6.8 Градуировка эталонных термопар 2 и 3 разрядов	17
6.9 Поверка рабочих термопар	19
7. Работа с базой данных (только для комплектаций, содержащих индивидуальные градуировки)	21
8. Дополнительные сведения	22
9. Ускоренный доступ к элементам интерфейса	22
10. Защита от несанкционированных изменений	24
11. Заявление разработчика о полноте предоставленной документации	24

### 1. Назначение программы

Программа предназначена для построения индивидуальных градуировочных функций эталонных термометров сопротивления и термопар, для расчета температуры по номинальным и индивидуальным функциям, а также для обработки результатов измерений при поверке рабочих термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических термопреобразователей. Программа может быть использована поверочными лабораториями и частными пользователями.

### 2. Идентификация ПО. Варианты комплектации

Программа, в зависимости от потребностей заказчика, может быть собрана из всех или из некоторых компонентов из состава приведенных в таблице 1. Информация о версии программы отображается в заголовке, и в окне "О программе".

Таблица 1

Название файла	Номер версии	Назначение программы
TermoLab r.exe	TermoLab, версия 1.2.9.11	Расчет температуры по сопротивлению рабочего термометра и сопротивления по температуре с использованием НСХ
TermoLab Rr.exe	TermoLab, версия 1.2.9.12	Индивидуальная градуировка эталонных и рабочих термометров сопротивления (методы МТШ-90 и Каллендара-Ван Дюзена)
TermoLab c.exe	TermoLab, версия 1.2.9.19	Расчет температуры по ТЭДС термопары и ТЭДС по температуре с использованием НСХ
TermoLab Cc.exe	TermoLab, версия 1.2.9.14	Градуировка термопар (ППО, ПР - 1 разряда; ППО, ПР, НН – 2,3 разряда; поверка раб. термопар)
TermoLab rc.exe	TermoLab, версия 1.2.9.17	Расчеты с использованием НСХ для термометров и термопар
TermoLab Rrc.exe	TermoLab, версия 1.2.9.16	Поверка эталонных и рабочих термометров сопротивления и расчеты по НСХ для термопар
TermoLab rCc.exe	TermoLab, версия 1.2.9.15	Градуировка термопар (ППО, ПР - 1 разряда; ППО, ПР, НН – 2,3 разряда; поверка раб. термопар) и расчеты по НСХ для термометров сопротивления
TermoLab.exe	TermoLab, версия 1.2.9.20	Полная комплектация

### 3. Нормативные документы:

ГОСТ 6651-2009 Государственная система обеспечения единства измерений.

Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 8.461-2009 Государственная система обеспечения единства измерений.

Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.

ГОСТ Р 8.571-98 Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го и 2-го разрядов. Методика поверки.

ГОСТ Р 8.585-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары.

Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ Р 8.611-2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические платиnorodий-платиновые эталонные 1, 2 и 3-го разрядов. Методика поверки.

ГОСТ 8.338-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки.

ГОСТ Р 8.779-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические платиnorodий-платиnorodиевые эталонные 1, 2 и 3-го разрядов. Методика поверки.

#### 4. Начало работы. Ввод данных о лаборатории и защитных ключей.

1. Создайте пустую папку на жестком диске компьютера.

2. В данную папку скопируйте исполняемый файл TermoLab.exe (полная комплектация). Названия файлов для неполных комплектаций приведены в таблице 1. Необходимо копировать исполняемый файл в отдельную папку, т.к. при первом запуске в этой папке будут автоматически созданы дополнительные файлы для хранения баз данных и данных конфигурации.

3. При первом запуске программы открывается окно для ввода данных о лаборатории. Данные вводятся в виде текста в соответствующие поля. Ключи, связанные с конкретным именем организации, приведены в паспорте на программу. Данные о поверителе, условиях поверки и неопределенности поверки могут быть введены не полностью (если Вы работаете в узком диапазоне температур) и могут корректироваться в любое время. Введение этих данных не обязательно если программа используется только для расчета по НСХ. Пустые строки автоматически заменяются на прочерк «--». После ввода данных следует нажать кнопку «принять». Если данные не введены или случайно введены не верно, нажать «отмена». Все числа должны записываться только с десятичной точкой. Использовать запятую нельзя. В этом случае программа выдаст сообщение «не число!» Любая дальнейшая работа возможна только при условии, что ключ введен правильно. Если введен неверный ключ, то при попытке рассчитать градуировку, будет вновь открываться окно ввода данных о лаборатории.

Внешний вид окна (пример):

Организация:	<i>ФГУП "ВНИИМ"</i>
Ключ:	<i>1М3Т-62G2-6Н2Н-Н8УМ</i>
Условия поверки:	<i>темп. 22 °С, вл. 35%</i>
Поверитель:	<i>Кузнецов В.В.</i>
Расширенная неопределённость поверки в реперных точках U(k=2), °С:	
N2:	<i>0.01</i>
Ar (-189.34 °С):	<i>0.015</i>
Hg (-38.83 °С):	<i>0.002</i>
Ga (29.76 °С):	<i>0.0007</i>
In (156.60 °С):	<i>0.001</i>
Sn (231.93 °С):	<i>0.0018</i>
Zn (419.53 °С):	<i>0.0025</i>
Al (660.32 °С):	<i>0.0041</i>
Ag (961.78 °С):	<i>0.008</i>
Au (1064.18 °С):	<i>0.01</i>
Cu (1084.62 °С):	<i>0.03</i>
0 °С:	<i>0.005</i>
100 °С:	<i>0.015</i>
ТТВ (0.01 °С):	<i>0.0005</i>

## 5. Основной интерфейс программы

Данные о лаборатории необходимо вводить только при первом запуске программы на данном компьютере. При любом последующем запуске программы TermoLab.exe сразу же открывается основное окно, содержащее в верхней части основное меню. Меню состоит из следующих разделов: «Выбрать задачу», «Рассчитать», «База данных», «Данные о лаборатории», «О программе». Окно можно растягивать до нужного размера, «потянув мышью» за угол или край окна (как в обычных окнах Windows)

В начале работы необходимо выбрать расчетную задачу. В случае полной комплектации программы раздел «Выбрать задачу» содержит следующие пункты:

- 1 – НСХ термометров сопротивления
- 2 – Градуировка эталонного термометра сопротивления (ТС) в реперных точках МТШ-90
- 3 – Градуировка ТС (функция МТШ-90)
- 4 – Градуировка ТС (функция Каллендара - Ван Дюзена)
- 5 – Проверка рабочих термометров сопротивления (ТС)
- 6 – НСХ термопар
- 7 – Градуировка термопар 1 разряда в реперных точках МТШ-90
- 8 – Градуировка термопар 2 и 3 разрядов
- 9 – Проверка рабочих термопар

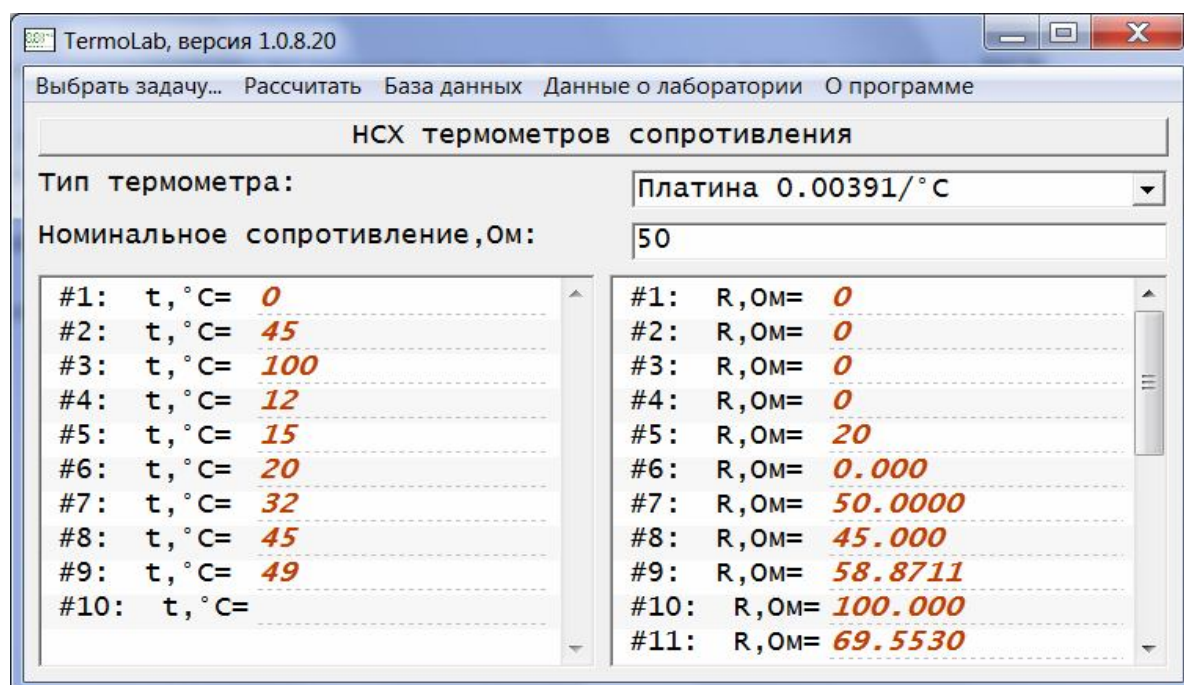
Переключение между задачами осуществляется щелчком мышью. Работающая в данный момент задача будет отмечена в списке слева жирной точкой.

В случае неполной комплектации, программа будет содержать только те задачи, которые соответствуют функциональному назначению (см. табл. 1)

## 6. Описание задач

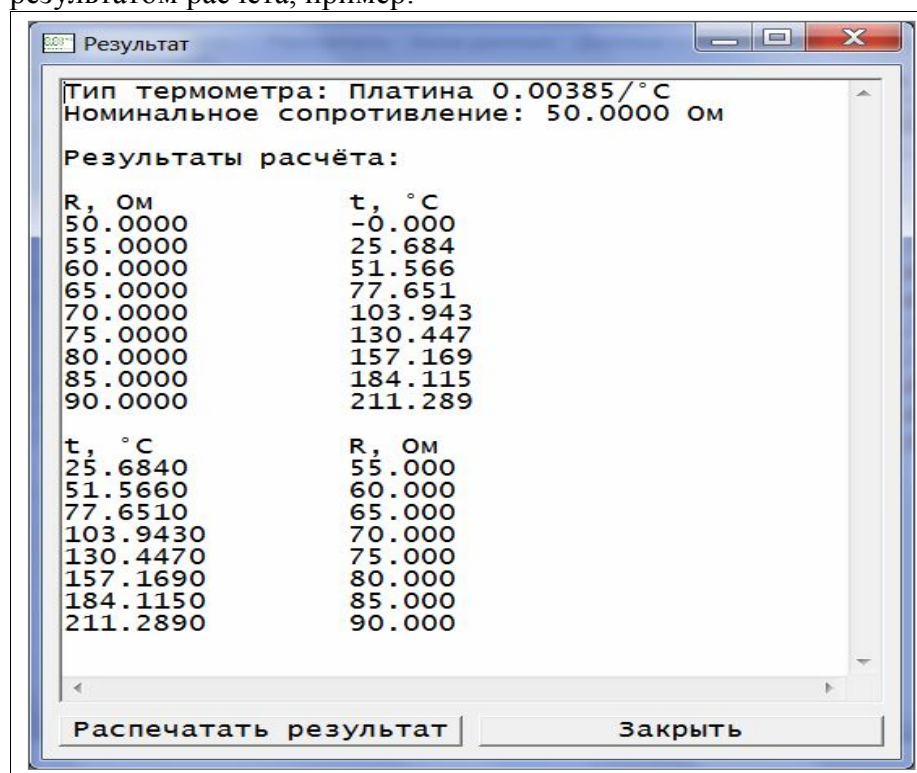
### 6.1. Расчет температуры по сопротивлению термометра с использованием НСХ

Расчет выполняется по стандартным функциям, приведенным в ГОСТ 6651-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.» Окно программы в данном режиме имеет следующий вид (пример):



Порядок работы:

- Выбрать тип термометра (платина 0,00391; платина 0,00385; медь 0,00426; медь 0,00428; никель 0,00617).
- Ввести номинальное сопротивление при 0 °С.
- В левое нижнее окно ввести температуры, для которых необходимо рассчитать сопротивление. В правое нижнее окно ввести значения сопротивлений, для которых необходимо рассчитать температуру. Значения в правом и левом поле окна не связаны друг с другом. Расчет будет выполнен отдельно для заданных температур и для заданных сопротивлений. Результаты появятся на мониторе только после щелчка на пункте меню «рассчитать». Можно ввести любое количество значений. Число полей для ввода автоматически увеличивается по мере заполнения полей. Значения можно копировать из электронных таблиц MS Excel. Для этого выделите строку или столбец значений в электронной таблице, скопируйте в буфер обмена, затем вставьте из буфера в окно TermoLab. Значения автоматически распределяются по полям ввода.
- Рассчитать результат, щелкнув мышью по пункту меню «рассчитать». Откроется окно с результатом расчета, пример:



Результаты можно скопировать в любой текстовый редактор либо распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

Для удаления данных, выделите мышью ненужные поля данных и щелкните «delete».

## 6.2. Градуировка эталонного термометра сопротивления в реперных точках МТШ-90

Градуировка ТС выполняется в реперных точках МТШ-90 по методике ГОСТ Р 8.571-98 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термометры сопротивления платиновые эталонные 1-го и 2-го разрядов. Методика поверки.»

Окно ввода данных в данном режиме имеет следующий вид (пример):



TermoLab, версия 1.0.8.20

Выбрать задачу... Рассчитать База данных Данные о лаборатории О программе

**Градуировка эталонного ТС в реперных точках МТШ-90**

Номер протокола: **3**  
 Заводской номер: **002**  
 Дата: **24.01.12**

Выберите интервал: **-189.34°С - 0.01°С** Ag, Hg, ТТВ

Сопротивления в реперных точках:

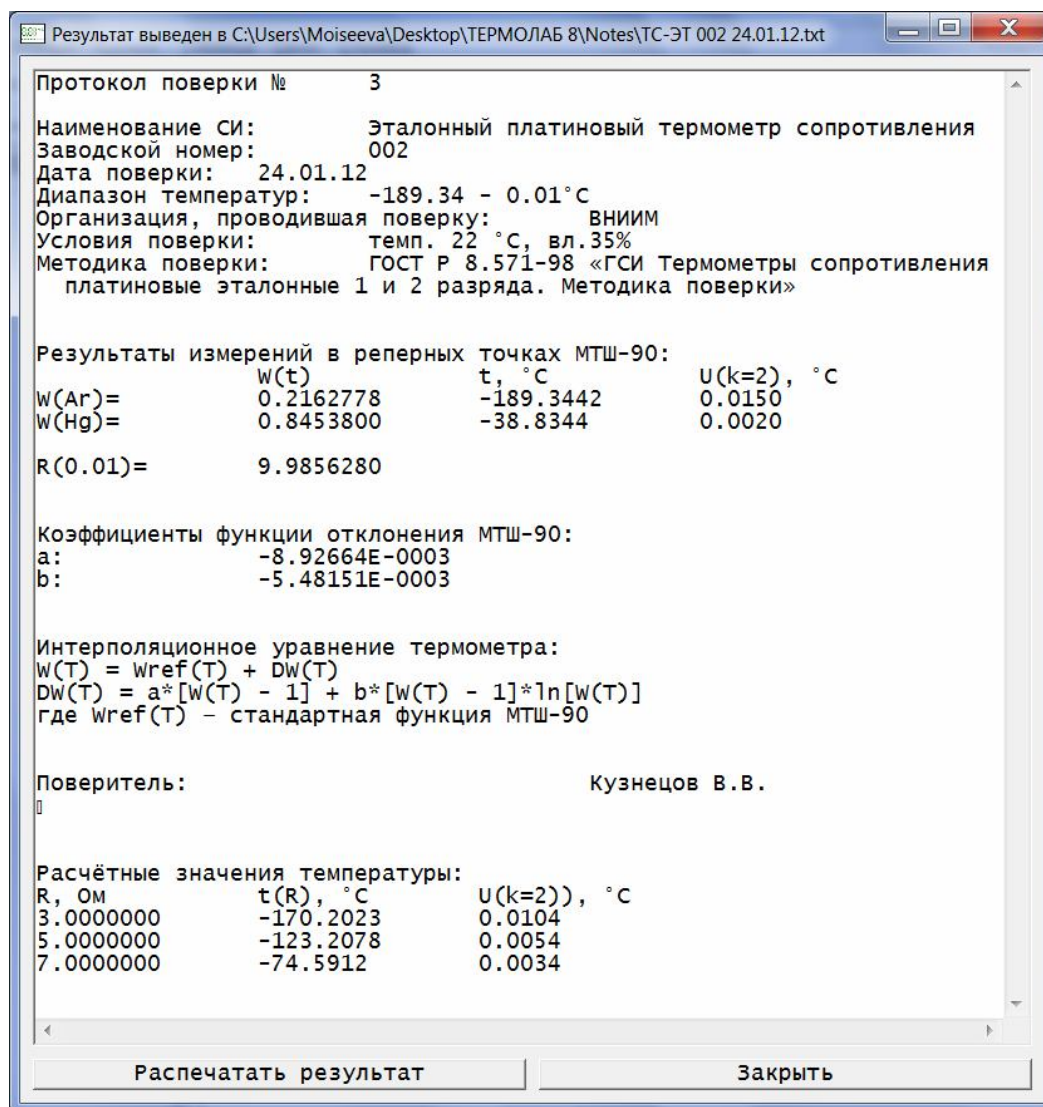
R(Ag, -189.344°С), Ом:	<b>2.159670</b>	R(ТТВ), Ом:	<b>9.985630</b>
R(Hg, -38.834°С), Ом:	<b>8.441650</b>	R(ТТВ), Ом:	<b>9.985628</b>

Сопротивления для расчёта температуры:

#1:	R, Ом=	<b>3</b>
#2:	R, Ом=	<b>5</b>
#3:	R, Ом=	<b>7</b>
#4:	R, Ом=	

Порядок работы:

- Ввести номер протокола, заводской номер термометра и дату градуировки в текстовом формате. Данные будут использованы в протоколе поверки. Заводской номер и дата являются идентификаторами для записи градуировки в базу данных. Эти поля не должны содержать пробелы и не должны быть пустыми строками. Все пробелы автоматически убираются, пустой номер протокола автоматически заменяется на «1» пустой заводской номер автоматически заменяется на «001», пустая дата автоматически заменяется на текущую в формате «ДД.ММ.ГГ».
- Выбрать интервал градуировки.
- Ввести данные измерений **с десятичной точкой**. Если случайно были введены числа с запятой, то программа воспримет это, как ошибку и при попытке рассчитать градуировку будет выведено сообщение « - не число!».
- При желании, можно в поле «сопротивления для расчета температуры» ввести значения сопротивлений, для которых требуется рассчитать температуру по индивидуальной градуировке термометра (заполнять поле не обязательно). Изначально доступно только три поля для ввода значения, однако как только вы введёте значение в нижнее поле, количество полей сразу же увеличится — под нижним полем появится новое. Таким образом можно ввести любое количество значений. Значения можно копировать из электронных таблиц MS Excel. Для этого выделите строку или столбец значений в электронной таблице, скопируйте в буфер обмена, затем вставьте из буфера в окно TermoLab.
- Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по кнопке «рассчитать» в верхней панели. После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки. В конце протокола также выводятся значения температур для введенных пользователем сопротивлений, причем в третьей колонке таблицы даны значения неопределенностей для этих температур, рассчитанные исходя из неопределенностей в градуировочных точках. Пример:



Текст протокола можно копировать и вставлять в любой текстовый документ, после чего изменять, дополнять и т.д

Протокол можно распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

Градуировка автоматически заносится в базу данных, из которой ее можно всегда получить, щелкнув по пункту основного меню «База данных» и выбрав строчку с нужным номером термометра и датой калибровки.

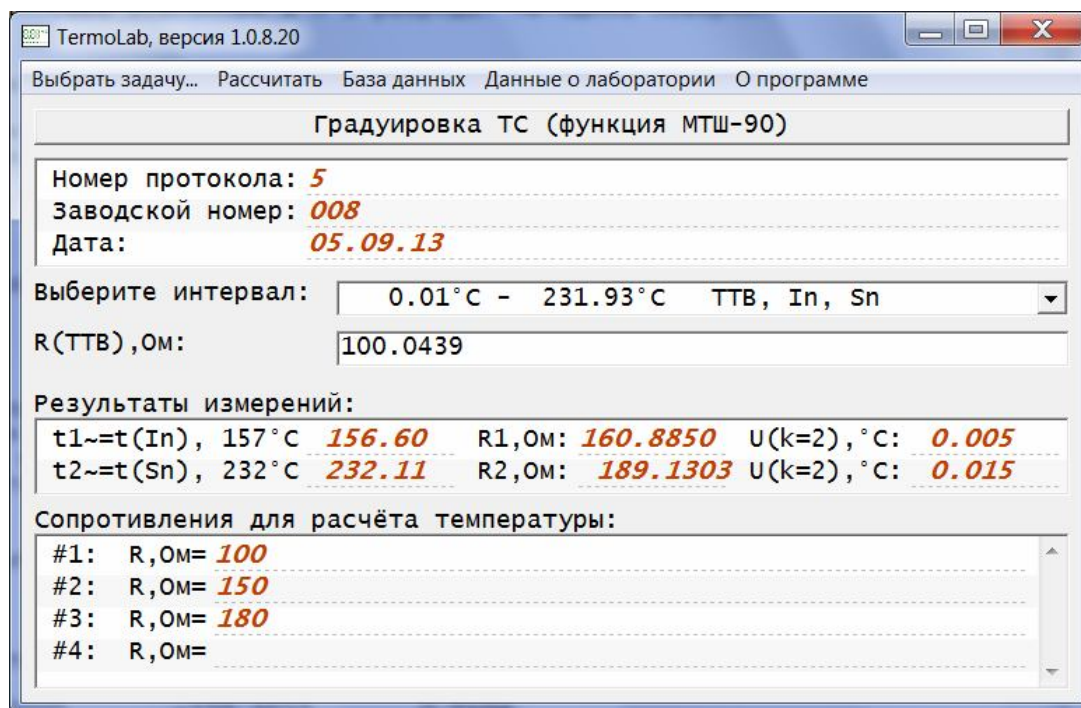
При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое поля «Результаты измерения» и щелкните «delete». Для удаления любой строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Аналогично можно удалить содержимое всех полей.

### 6.3. Индивидуальная градуировка ТС с построением функции МТШ-90

Индивидуальная градуировка выполняется в термостатах при температурах, близких к реперным точкам МТШ-90. Максимальное допустимое отклонение от реперных точек МТШ-90 составляет  $\pm 20$  °C. Данная методика расчета не включена в ГОСТ 8.461-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.» Методика может быть использована для разработки индивидуальных и типовых методик калибровки термометров сопротивления повышенной точности.

Окно ввода имеет вид:

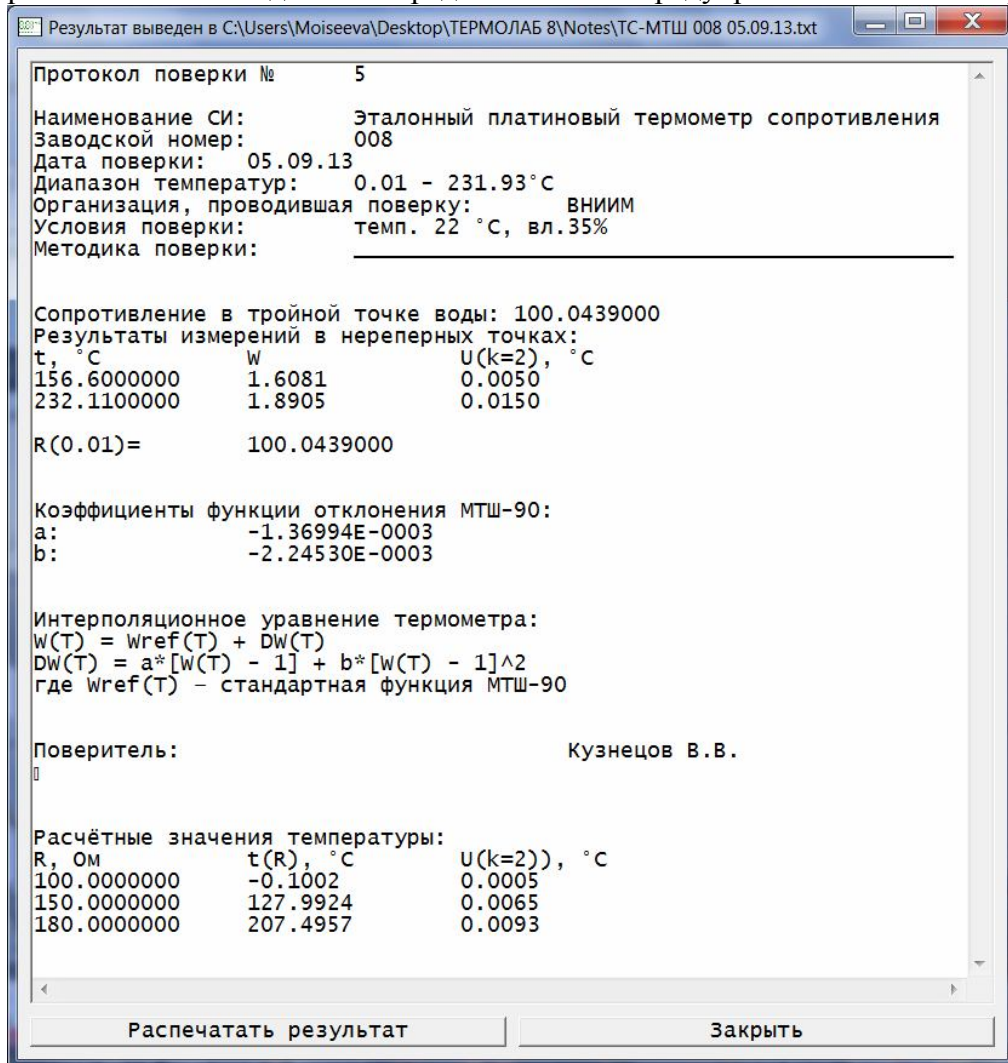




Порядок работы:

- Ввести номер протокола, заводской номер термометра и дату градуировки в текстовом формате. Данные будут использованы в протоколе поверки. Заводской номер и дата являются идентификаторами для записи градуировки в базу данных. Эти поля не должны содержать пробелы и не должны быть пустыми строками. Все пробелы автоматически убираются, пустой номер протокола автоматически заменяется на «1» пустой заводской номер автоматически заменяется на «001», пустая дата автоматически заменяется на текущую в формате «ДД.ММ.ГГ»
- Выбрать диапазон градуировки.
- Ввести сопротивление термометра в тройной точке воды. Если провести измерения в тройной точке воды невозможно, можно провести измерения в точке плавления льда 0 °С и пересчитать результат к температуре 0,01 °С, используя данные о чувствительности термометров.
- Ввести в таблицу результаты измерений в термостате: температуру в термостате, определенную по эталонному ТС, сопротивление поверяемого термометра при этой температуре, неопределенность поверки в °С. Можно ввести значения вручную (таблица автоматически расширяется вниз по мере ввода данных) или копировать столбцы значений из электронных таблиц Excel. Температура в термостате не должна отличаться от значения по МТШ-90 более, чем на ± 20 °С. Если в какой-либо точке неопределенность не известна, то следует ввести для этой точки среднее значение, рассчитанное для двух соседних точек. Если неопределенность не известна для всех точек, следует во все ячейки ввести нулевые значения. **Внимание!** Если в некоторые строки в качестве неопределённости введены нули, а в некоторые – не нули, то содержимое строк с не-нулями игнорируется! Расчёт выдаст ошибочное значение.
- Ввести значения сопротивлений, для которых требуется рассчитать температуру по индивидуальной градуировке термометра (заполнять поле не обязательно). Изначально доступно только три поля для ввода значения, однако как только вы введёте значение в нижнее поле, количество полей сразу же увеличится — под нижним полем появится новое. Таким образом, можно ввести любое количество значений. Значения можно копировать из электронных таблиц MS Excel. Для этого выделите строку или столбец значений в электронной таблице, скопируйте в буфер обмена, затем вставьте из буфера в окно TermoLab. Для удаления строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL.
- Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по пункту меню «рассчитать». После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки. В конце протокола также выводятся значения температур для введенных пользователем сопротивлений,

причем в третьей колонке таблицы даны значения неопределенностей для этих температур, рассчитанные исходя из неопределенностей в градуировочных точках. Пример:



Текст протокола можно копировать и вставлять в любой текстовый документ, после чего его можно будет изменять, дополнять и т.д.

Протокол можно распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

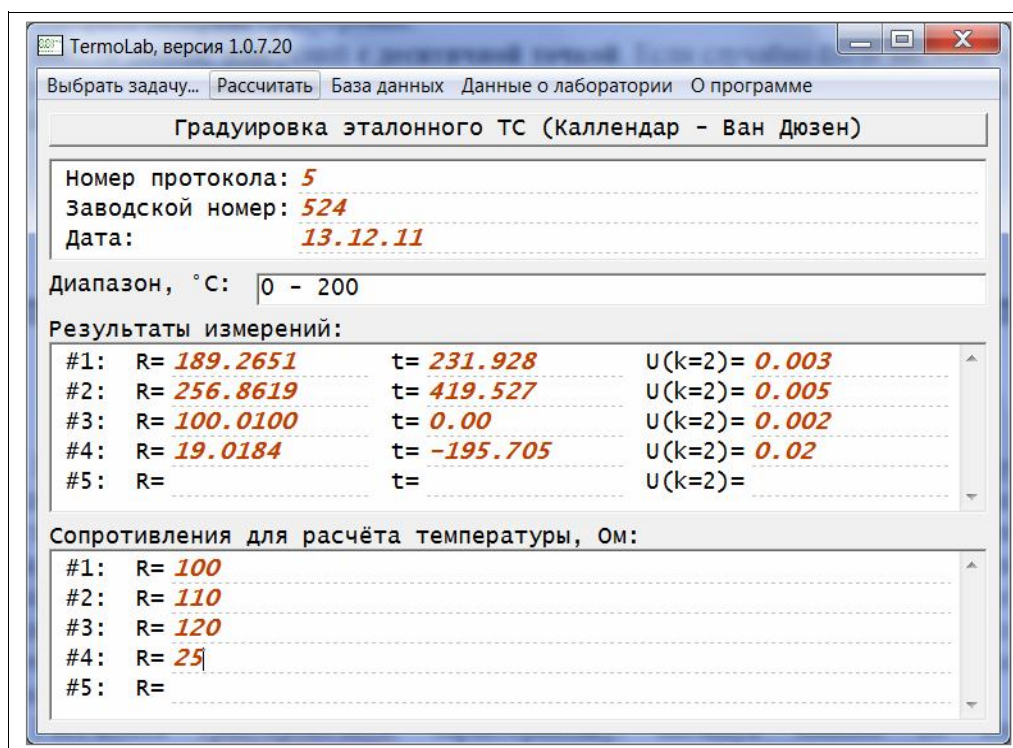
Градуировка автоматически заносится в базу данных, из которой ее можно всегда получить, щелкнув по пункту меню в верхней части окна «База данных» либо по клавише F3

При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое поля «Результаты измерения» и щелкните «delete». Для удаления любой строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Аналогично можно удалить содержимое всех полей.

#### 6.4. Индивидуальная градуировка ТС с построением функции Каллендара - Ван Дюзена

Индивидуальная градуировка выполняется по методике ГОСТ 8.461-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.»

Окно ввода имеет вид:

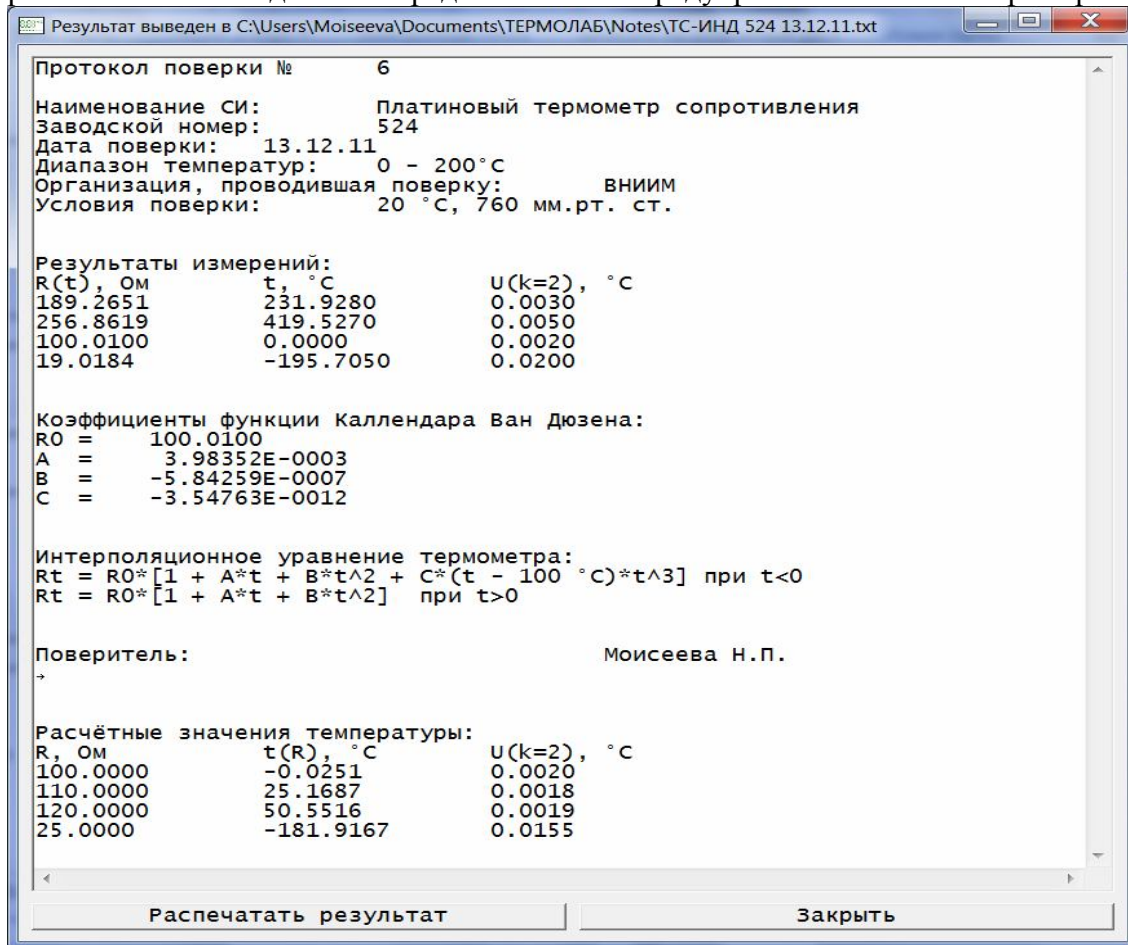


#### Порядок работы:

- Ввести номер протокола, заводской номер термометра и дату градуировки в текстовом формате. Данные будут использованы в протоколе поверки. Заводской номер и дата являются идентификаторами для записи градуировки в базу данных. Эти поля не должны содержать пробелы и не должны быть пустыми строками. Все пробелы автоматически убираются, пустой номер протокола автоматически заменяется на «1» пустой заводской номер автоматически заменяется на «001», пустая дата автоматически заменяется на текущую в формате «ДД.ММ.ГГ»
- Ввести диапазон градуировки в текстовом формате. Диапазон будет отражаться в протоколе поверки. Он не влияет на расчет.
- Ввести в таблицу данные измерений с десятичной точкой: сопротивление поверяемого термометра, температуру в термостате (рассчитанную по показаниям эталонного термометра) и неопределенность поверки. Необходимо иметь в виду, что значение неопределенности поверки повлияет на «вес» каждой градуировочной точки при расчете функции по методу МНК. Если в какой-либо точке неопределенность не известна, то следует ввести для этой точки среднее значение, рассчитанное для двух соседних точек. Если неопределенность не известна для всех точек, можно во все ячейки ввести любые не нулевые одинаковые значения. **Внимание!** Если в некоторые строки в качестве неопределённости введены нули, а в некоторые – не нули, то содержимое строк с не-нулями игнорируется! Расчёт выдаст ошибочное значение. Можно ввести значения вручную (таблица автоматически расширяется вниз по мере ввода данных) или копировать столбцы значений из электронных таблиц Excel. Для навигации по таблице можно использовать стрелочки при нажатой клавише CTRL. Для перехода к следующей ячейке таблицы можно использовать ENTER. Для удаления строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL.
- Ввести значения сопротивлений, для которых требуется рассчитать температуру по индивидуальной градуировке термометра (заполнять поле не обязательно). Изначально доступно только три поля для ввода значения, однако как только вы введёте значение в нижнее поле, количество полей сразу же увеличится — под нижним полем появится новое. Таким образом, можно ввести любое количество значений. Значения можно копировать из электронных таблиц MS Excel. Для этого выделите строку или столбец значений в электронной таблице, скопируйте в буфер обмена, затем вставьте из буфера в окно TermoLab.



- Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по кнопке «рассчитать градуировку» либо по большой кнопке с надписью «градуировка эталонного ТС (Каллендар — Ван Дюзен)». После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки. В конце протокола также выводятся значения температур для введенных пользователем сопротивлений, причем в третьей колонке таблицы даны значения неопределенностей для этих температур, рассчитанные исходя из неопределенностей в градуировочных точках. Пример:



Текст протокола можно копировать и вставлять в любой текстовый документ, после чего его можно будет изменять, дополнять и т.д. Протокол можно распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

Градуировка автоматически заносится в базу данных, из которой ее можно всегда получить, щелкнув по кнопке в верхней части окна «База данных» либо по клавише F3

При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое поля «Результаты измерения» и щелкните «delete». Для удаления любой строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Аналогично можно удалить содержимое всех полей.

## 6.5. Поверка рабочих термометров сопротивления

Поверка рабочих термометров сопротивления выполняется методом сличения с эталонным термометром сопротивления 1, 2 или 3-го разряда по методике ГОСТ 8.461-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.»

Окно ввода имеет вид:

Выбрать задачу... Рассчитать База данных Данные о лаборатории О программе

**Поверка рабочих ТС**

Номер протокола: **6**  
 Заводской номер: **0022**  
 Дата: **27.10.15**

Тип термометра: Платина 0.00391/°C  
 Эталон: ТС-ЭТ 268 17.09.15  
 Диапазон, °C: 0-230 Ном. сопр. пов., Ом: 100

**Результаты измерений:**

#1:	Рэт, Ом= <b>10.327284</b>	Рпов, Ом= <b>104.09275</b>	U(k=2), °C= <b>0.02</b>
#2:	Рэт, Ом= <b>13.640554</b>	Рпов, Ом= <b>137.46477</b>	U(k=2), °C= <b>0.03</b>
#3:	Рэт, Ом=	Рпов, Ом=	U(k=2), °C=

Порядок работы:

- Ввести номер протокола, заводской номер термометра и дату градуировки в текстовом формате. Данные будут использованы в протоколе поверки. Заводской номер и дата являются идентификаторами для записи градуировки в базу данных. Эти поля не должны содержать пробелы и не должны быть пустыми строками. Все пробелы автоматически убираются, пустой номер протокола автоматически заменяется на «1» пустой заводской номер автоматически заменяется на «001», пустая дата автоматически заменяется на текущую в формате «ДД.ММ.ГГ»

- Выбрать тип поверяемого термометра.

- Выбрать **из базы данных** эталонный термометр, с которым проводится сличение. Если в базе данных нет эталонных термометров, то поле выбора останется пустым. В этом случае необходимо сначала выбрать задачу «Градуировка эталонного ТС в реперных точках МТШ-90», ввести данные его градуировки из свидетельства о поверке, нажать на «рассчитать» в основном меню, и тем самым ввести данные об эталоне в базу данных.

- Ввести данные измерений с десятичной точкой:

Рэт – сопротивление эталонного термометра;

Рпов – сопротивление поверяемого термометра;

U(k=2) – расширенная неопределенность поверки при данной температуре поверки.

Согласно ГОСТ 8.461-2009 рабочие преобразователи сопротивления должны поверяться в двух температурных точках – вблизи 0 °C и вблизи 100 °C. Однако в данной программе предусмотрена возможность использования любого количества дополнительных температур поверки. Это может понадобиться для разработки индивидуальных методов поверки ТС в калибраторах.

Таблица расширяется вниз при вводе значений в одну из нижних ячеек. Для навигации по таблице можно использовать стрелочки при нажатой клавише CTRL. Для перехода к следующей ячейке таблицы можно использовать ENTER. Для удаления строки из таблицы следует выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL.

- Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по пункту меню «рассчитать» либо по большой кнопке с надписью «поверка рабочих термометров». После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки термометра, пример:



Результат выведен в C:\Users\Moiseeva\Desktop\TermoLab Rrc\Notes\TC-ПОВ 0022 27.10.15.txt

Протокол поверки № 6

Наименование СИ: Термопреобразователь сопротивления платиновый тип П  
 Заводской номер: 0022  
 Дата поверки: 27.10.15  
 Диапазон температур: 0-230 °С  
 Организация, проводившая поверку: ВНИИМ  
 Условия поверки: --  
 Методика поверки: ГОСТ Р 8.461-2009 «ГСИ Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки»

Эталоны, применяемые при поверке:

Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности:

Сопротивление изоляции:

Результаты поверки:

t, °С	R, ом	неопредел. поверки, °С	отклонение, °С	допускаемое отклонение от НСХ с учётом неопредел., °С
10.000	104.093	0.020	0.327	0.330
95.000	137.465	0.030	0.742	0.745

Заключение: годен по классу В

Поверитель: --

Распечатать результат      Закрыть

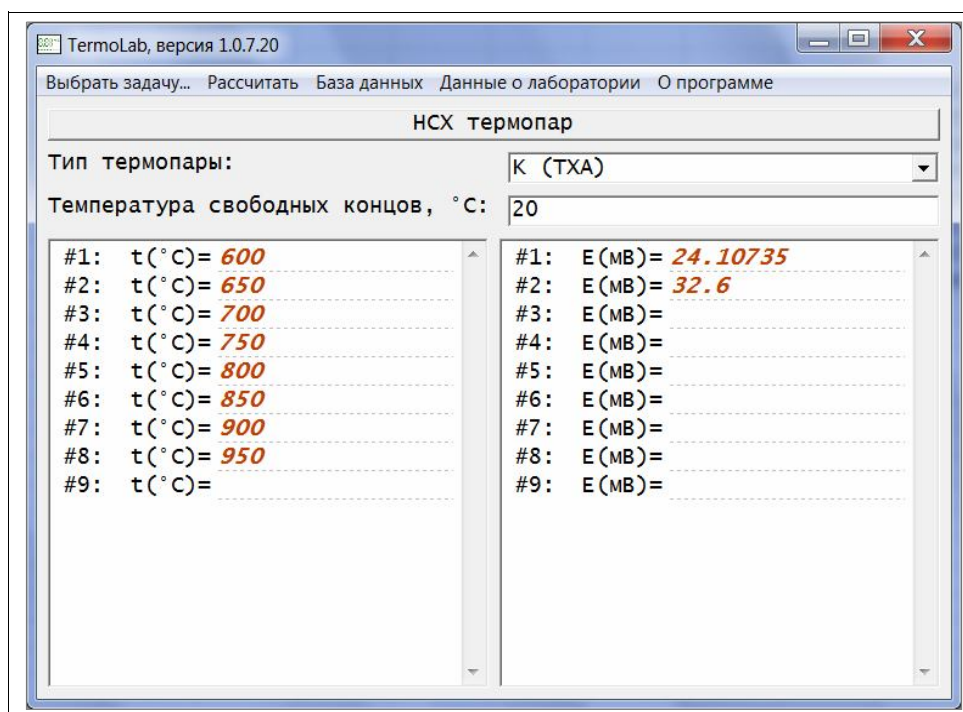
В протоколе предусмотрены пустые поля для внесения данных о применяемом при поверке эталонном оборудовании, внешнем осмотре термометра, измеренном сопротивлении изоляции. Поле «результаты поверки» содержит значения температур поверки, рассчитанных по сопротивлению эталонного термометра, измеренное значение сопротивления поверяемого термометра, неопределенность поверки, отклонение от НСХ и допускаемое отклонение от НСХ с учетом неопределенности измерений (данные по наиболее точному классу, который может быть подтвержден для данного термометра). По данным поверки программа делает заключение о том, по какому классу допуска может быть классифицирован данный термометр.

При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое поля «Результаты измерения» и щелкните «delete». Для удаления любой строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Аналогично можно удалить содержимое всех полей.

## 6.6. Расчет температуры по ТЭДС термопары с использованием НСХ

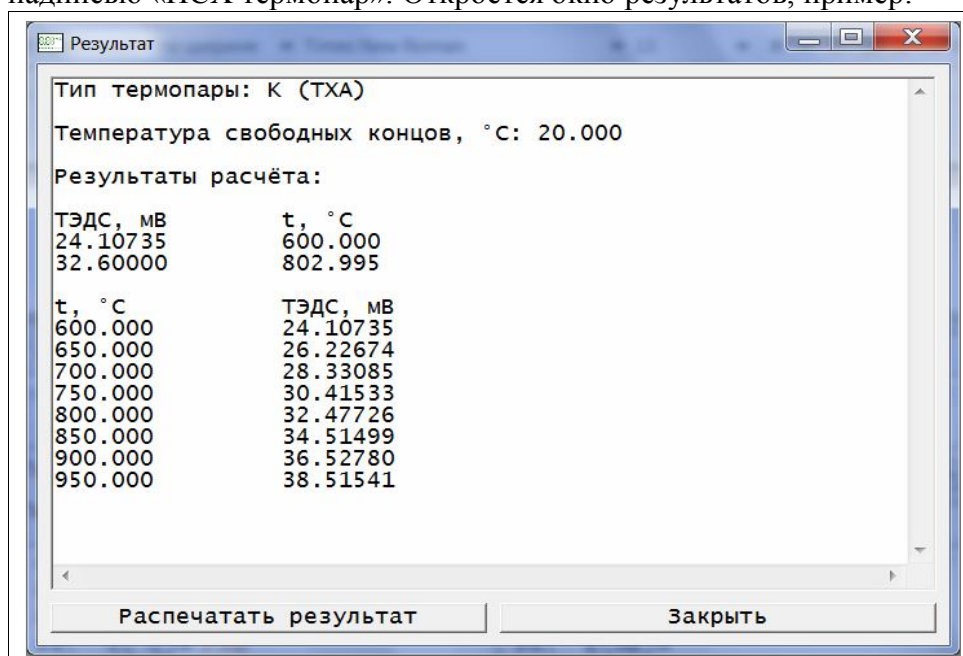
Расчет выполняется по стандартным функциям, приведенным в ГОСТ Р 8.585-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования»

Окно ввода имеет вид:



Порядок работы:

- Выбрать тип термопары.
- Ввести температуру свободных концов.
- Ввести значения ТЭДС, для которых необходимо рассчитать температуру и/или значения температур, для которых требуется получить ТЭДС. Значения в правом и левом поле окна не связаны друг с другом. Расчет будет выполнен отдельно для заданных температур и для заданных ТЭДС. Результаты появятся на мониторе только после щелчка на пункте меню «рассчитать». Можно ввести любое количество значений. Число полей для ввода автоматически увеличивается по мере заполнения полей. Значения можно копировать из электронных таблиц MS Excel. Для этого выделите строку или столбец значений в электронной таблице, скопируйте в буфер обмена, затем вставьте из буфера в окно TermoLab. Значения автоматически распределяться по полям ввода.
- Рассчитать результат, щелкнув мышью по кнопке «рассчитать» либо по большой кнопке с надписью «НСХ термопар». Откроется окно результатов, пример:



Результаты можно скопировать, либо распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое полей ввода и щелкните «delete».

## 6.7. Градуировка эталонных термопар первого разряда

Градуировка термопар выполняется в реперных точках МТШ-90 по методике ГОСТ Р 8.611-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические платинородий-платиновые эталонные 1, 2 и 3-го разрядов. Методика поверки.» и МИ 1746-87 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методические указания. Термопреобразователи образцовые платинородий-платинородиевые ПР 30/6. Методика поверки.». Для расчета индивидуальной градуировочной функции  $E(t)$  применяется аттестованный алгоритм, по точности превосходящий алгоритм расчета ГОСТ Р 8.611-2005 и МИ 1746-87.

Окно ввода имеет вид:

TermoLab, версия 1.0.7.20

Выбрать задачу... Рассчитать База данных Данные о лаборатории О программе

Градуировка термопар 1го разряда в реперных точках МТШ-90

Номер протокола: 12  
Заводской номер: 13  
Дата: 13.12.11

Тип термопары: S (ТПП)

Градуировочные значения при  $t_{xc} = 0^\circ\text{C}$ , мВ:

E(Sn, 231.928°C):  
E(Zn, 419.527°C): 3.4466  
E(Al, 660.323°C): 5.8653  
E(Ag, 961.780°C):  
E(Au, 1064.180°C):  
E(Cu, 1084.620°C): 10.5974

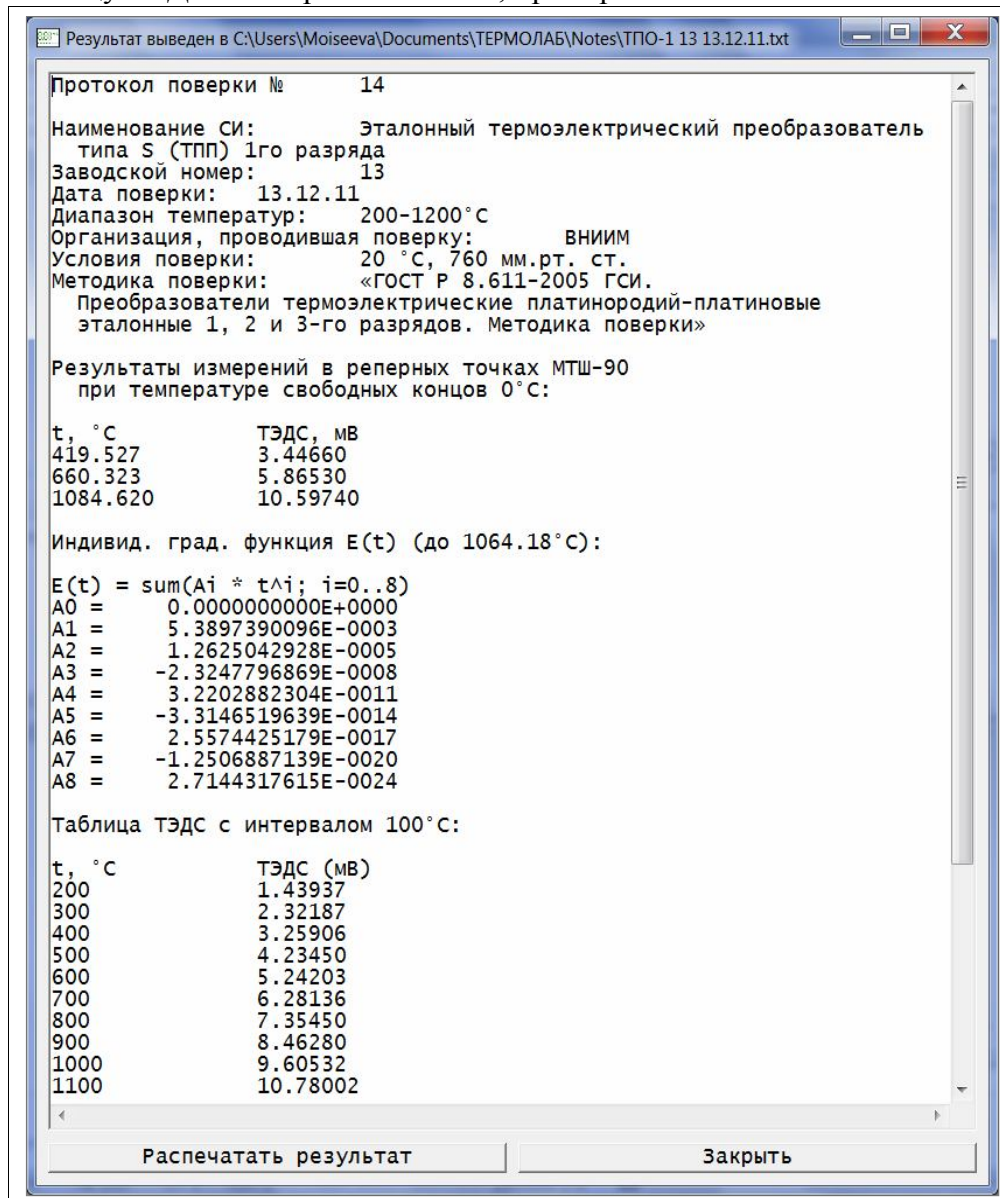
ТЭДС для расчёта температуры, мВ:

#1: E= 2.174  
#2: E= 4.501  
#3: E= 10.0  
#4: E=

Порядок работы:

- Ввести номер протокола, заводской номер термометра и дату градуировки в текстовом формате. Данные будут использованы в протоколе поверки. Заводской номер и дата являются идентификаторами для записи градуировки в базу данных. Эти поля не должны содержать пробелы и не должны быть пустыми строками. Все пробелы автоматически убираются, пустой номер протокола автоматически заменяется на «1» пустой заводской номер автоматически заменяется на «001», пустая дата автоматически заменяется на текущую в формате «ДД.ММ.ГГ»
- Выбрать тип термопары.
- Ввести данные измерений ТЭДС с десятичной точкой.
- Ввести значения ТЭДС, для которых требуется рассчитать температуру по индивидуальной градуировке термопары (заполнять поле не обязательно). Изначально доступно только три поля для ввода значения, однако как только вы введёте что-либо в нижнее, количество полей сразу же увеличится — под нижним полем появится новое. Таким образом можно ввести любое количество значений.
- Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по кнопке «рассчитать градуировку» либо по большой кнопке с надписью «градуировка термопар 1го разряда в реперных точках МТШ-90». После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки.

Протокол содержит коэффициенты индивидуальной функции градуируемой термопары и таблицу ТЭДС с интервалом 100 °С, пример:



Текст протокола можно копировать и вставлять в любой текстовый документ, после чего изменять, дополнять и т.д. Протокол можно распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

Градуировка автоматически заносится в базу данных, из которой ее можно всегда получить, щелкнув по кнопке в нижней части окна «База данных (F3)».

При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое поля с результатами измерений и щелкните «delete». Для удаления любой строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Аналогично можно удалить содержимое всех полей.

## 6.8. Градуировка эталонных термопар второго и третьего разрядов

Градуировка термопар выполняется методом сличения с термопарой первого разряда по методике ГОСТ Р 8.611-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические платинородий-платиновые эталонные 1, 2 и 3-го разрядов. Методика поверки.» и МИ 1746-87 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методические указания. Термопреобразователи образцовые платинородий-платинородиевые ПР 30/6. Методика поверки.». Для расчета индивидуальной градуировочной функции E(t)



применяется аттестованный алгоритм, по точности превосходящий алгоритм расчета ГОСТ Р 8.611-2005 и МИ 1746-87. В данном алгоритме используется методика построения функции отклонения от НСХ для каждой термопары.

Окно ввода имеет вид:

TermoLab, версия 1.0.7.20

Выбрать задачу... Рассчитать База данных Данные о лаборатории О программе

Градуировка термопар 2го и 3го разряда

Номер протокола: 15  
 Заводской номер: 025  
 Дата: 13.12.11

Тип термопары: R (ТПП) Разряд: 2 разряд

Метод: Прямых измерений

Выбрать эталон: ТПО-1 13.12.11

Результаты измерений:

#1:	Ет (мВ) = 3.4400	tск (°C) = 0	Епов = 3.4502
#2:	Ет (мВ) = 5.8556	tск (°C) = 0	Епов = 5.8632
#3:	Ет (мВ) = 10.594	tск (°C) = 0	Епов = 10.599
#4:	Ет (мВ) =	tск (°C) =	Епов =

ТЭДС для расчёта температуры, мВ

#1:	E = 3.2
#2:	E =
#3:	E =

Порядок работы:

- Ввести номер протокола, заводской номер термометра и дату градуировки в текстовом формате. Данные будут использованы в протоколе поверки. Заводской номер и дата являются идентификаторами для записи градуировки в базу данных. Эти поля не должны содержать пробелы и не должны быть пустыми строками. Все пробелы автоматически убираются, пустой номер протокола автоматически заменяется на «1» пустой заводской номер автоматически заменяется на «001», пустая дата автоматически заменяется на текущую в формате «ДД.ММ.ГГ»
- Выбрать тип поверяемой термопары и разряд.
- Выбрать метод измерений – «метод прямых измерений» или «метод поэлектродного сличения».
- Выбрать **из базы данных** эталонную термопару 1 разряда с которой проводится сличение. Если в базе данных нет термопар высшего разряда, то поле выбора останется пустым. В этом случае необходимо сначала выбрать задачу «Градуировка термопар первого разряда», ввести данные градуировки эталонной термопары из свидетельства о поверке, нажать на «рассчитать» в основном меню, и тем самым ввести данные об эталоне в базу данных.

- Ввести данные измерений с десятичной точкой:

Для метода прямых измерений:

Ет – ТЭДС эталонной термопары;

tск – температура холодных спаев (свободных концов);

Епов – ТЭДС поверяемой термопары.

Для метода поэлектродного сличения:

Ет – ТЭДС эталонной термопары;

tск – температура холодных спаев;

de(+) – ТЭДС между положительными электродами сличаемых термопар;

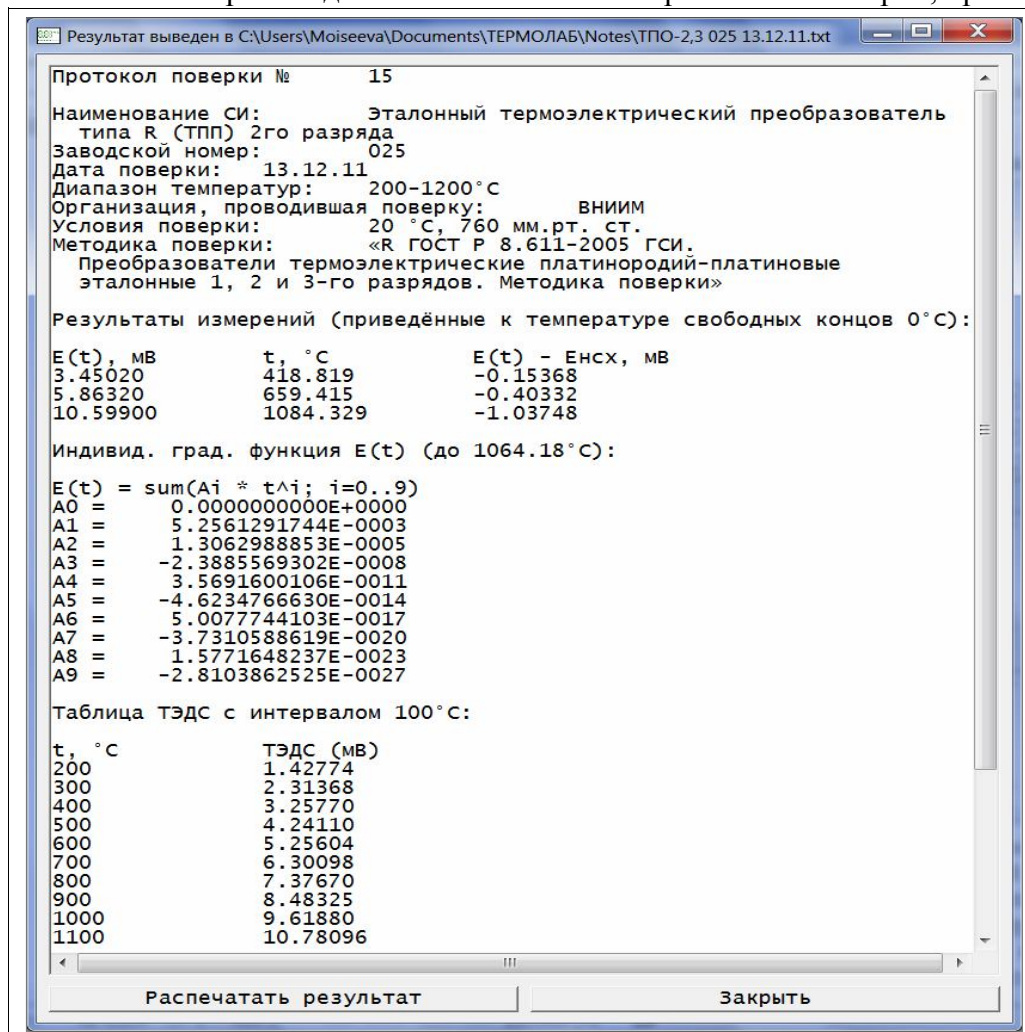
de(-) – ТЭДС между отрицательными электродами сличаемых термопар;

- Изначально есть только три строки для ввода результатов измерений, но таблица расширяется вниз при вводе значений в одну из нижних ячеек. Для навигации по таблице можно использовать стрелочки при нажатой клавише CTRL. Для перехода к следующей ячейке таблицы



можно использовать ENTER. Для удаления строки из таблицы следует выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Можно копировать в эту таблицу данные таблицы EXCEL.

- Ввести значения ТЭДС, для которых требуется рассчитать температуру по индивидуальной градуировке термопары (заполнять поле не обязательно). Вводить можно вручную или из готовых таблиц.
- Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по кнопке «рассчитать градуировку» либо по большой кнопке с надписью «градуировка термопар 2го и 3го разряда». После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки, пример:

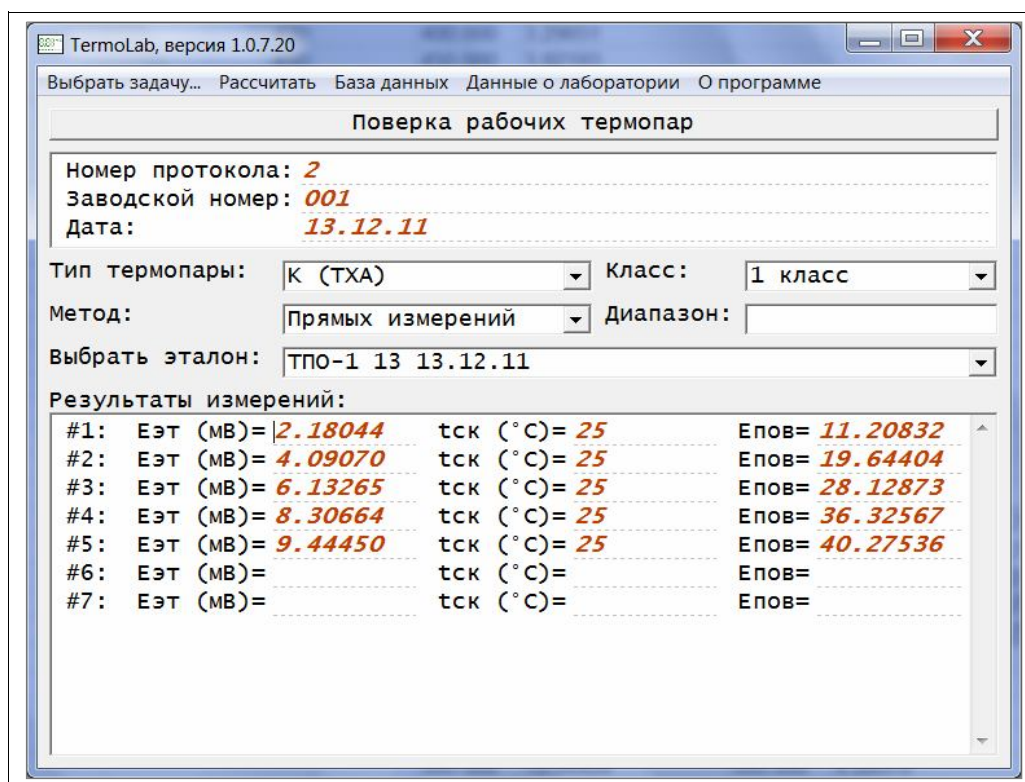


При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое поля «Результаты измерения» и щелкните «delete». Для удаления любой строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Аналогично можно удалить содержимое всех полей.

## 6.9. Поверка рабочих термопар

Поверка рабочих термопар выполняется методом сличения с эталонной термопарой 1, 2 или 3-го разряда по методике ГОСТ 8.338-2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки.»

Окно ввода имеет вид:



Порядок работы:

- Ввести номер протокола, заводской номер термометра и дату градуировки в текстовом формате. Данные будут использованы в протоколе поверки. Заводской номер и дата являются идентификаторами для записи градуировки в базу данных. Эти поля не должны содержать пробелы и не должны быть пустыми строками. Все пробелы автоматически убираются, пустой номер протокола автоматически заменяется на «1» пустой заводской номер автоматически заменяется на «001», пустая дата автоматически заменяется на текущую в формате «ДД.ММ.ГГ»
- Выбрать тип поверяемой термопары и класс.
- Выбрать метод измерений – «метод прямых измерений» или «метод поэлектродного сличения».
- Выбрать **из базы данных** эталонную термопару, с которой проводится сличение. Если в базе данных нет эталонных термопар, то поле выбора останется пустым. В этом случае необходимо сначала выбрать задачу «Градуировка термопар первого разряда», ввести данные градуировки эталонной термопары из свидетельства о поверке, нажать на «рассчитать» в основном меню, и тем самым ввести данные об эталоне в базу данных.
- Ввести данные измерений с десятичной точкой:

Для метода прямых измерений:

ЕЭт – ТЭДС эталонной термопары;

tск – температура холодных спаев;

Епов – ТЭДС поверяемой термопары.

Для метода поэлектродного сличения:

ЕЭт – ТЭДС эталонной термопары;

tск – температура холодных спаев;

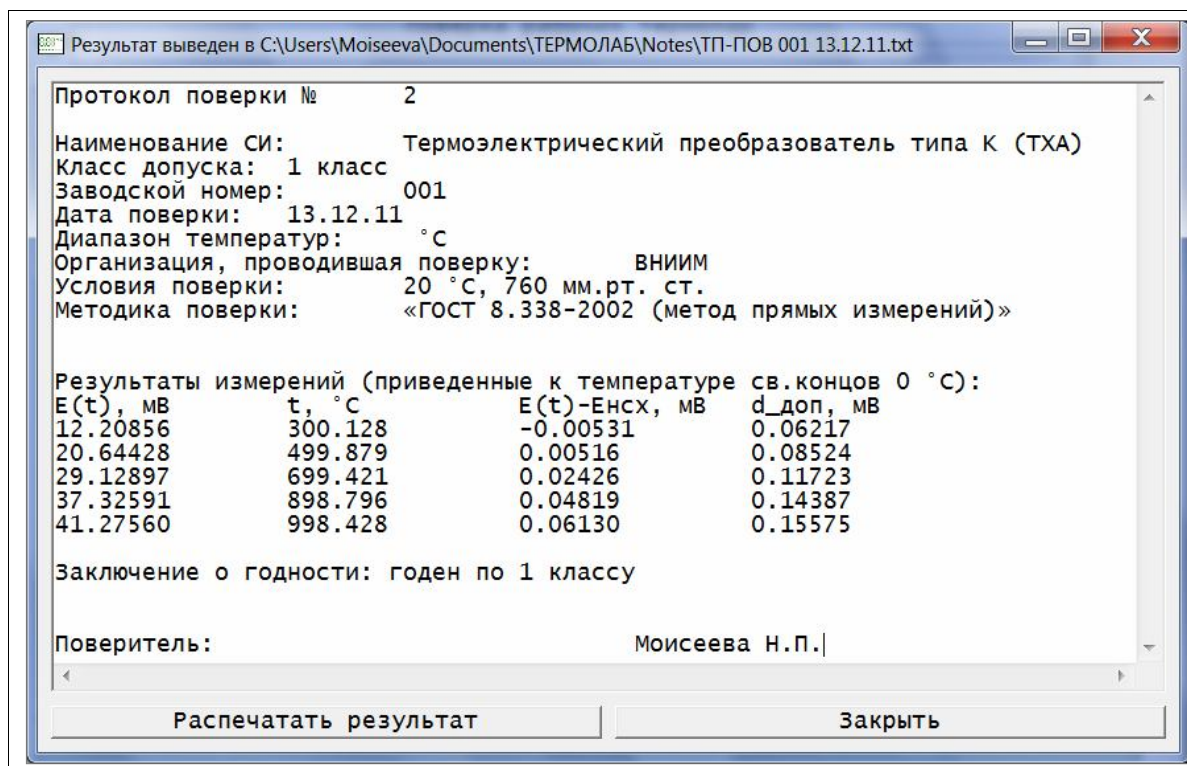
de(+) – ТЭДС между положительными электродами сличаемых термопар;

de(-) – ТЭДС между отрицательными электродами сличаемых термопар;

- Таблица расширяется вниз при вводе значений в одну из нижних ячеек. Для навигации по таблице можно использовать стрелочки при нажатой клавише CTRL. Для перехода к следующей ячейке таблицы можно использовать ENTER. Для удаления строки из таблицы следует выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Возможно копирование и введение данных из таблицы Excel. Например, таблица следующего вида

2.18044	25	11.20832
4.09070	25	19.64404
6.13265	25	28.12873
8.30664	25	36.32567
9.44450	25	40.27536

может быть из Excel скопирована в буфер обмена (CTRL+C) и вставлена в Termolab (CTRL+V). При этом значения займут предназначенные для них колонки автоматически (см. рисунок выше). Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по пункту меню «рассчитать» либо по большой кнопке с надписью «поверка рабочих термометров». После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки, пример:



При следующем обращении к данной вкладке сохраняются последние введенные данные. Для их удаления, выделите мышью все содержимое поля «Результаты измерения» и щелкните «delete». Для удаления любой строки из таблицы надо выделить одну из ячеек из этой строки и нажать CTRL+DEL. Аналогично можно удалить содержимое всех полей.

## 7. Работа с базой данных (только для комплектаций, содержащих индивидуальные градуировки)

Все градуировки по щелчку на пункте меню «рассчитать» записываются в базу данных.

База данных открывается по щелчку на пункте «база данных»

В каждой строке базы записан тип градуировки, номер термометра и дата градуировки.

Обозначения типов градуировок следующие:

ТС-ЭТ – градуировка эталонных термометров в реперных точках МТШ-90

ТС-ИНД – градуировка термометров сопротивления (функция Каллендара-Ван Дюзена)

ТС-МТШ – градуировка термометров сопротивления в термостатах (функция МТШ-90)

ТПО-1 – градуировка термометров 1 разряда

ТПО-2,3 – градуировка термометров 2 и 3 разряда

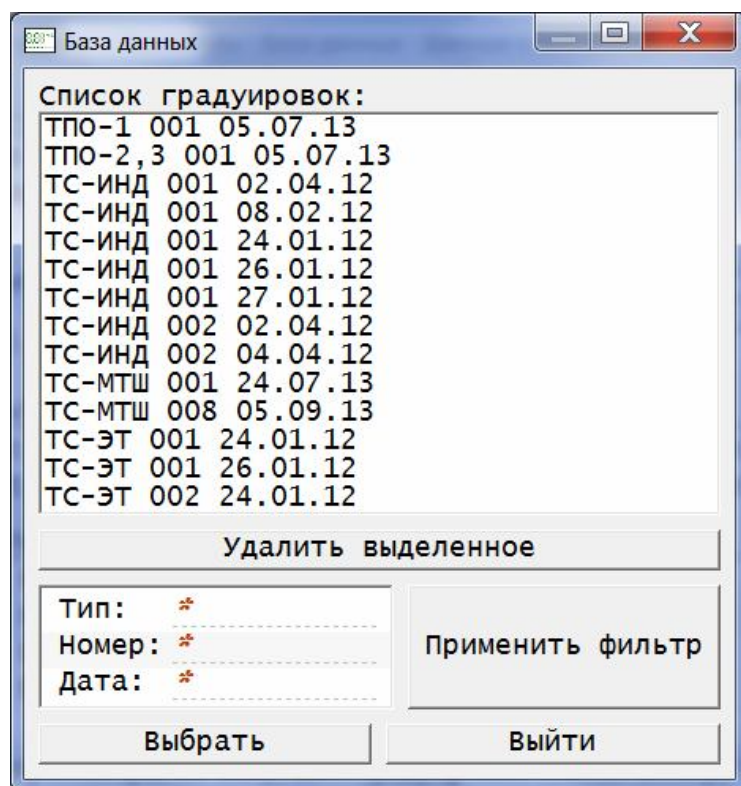
ТП-ПОВ – поверка рабочих термометров

ТС-ПОВ – поверка рабочих термопреобразователей сопротивления

Пользователь имеет возможность извлечь данные из базы данных, опираясь на номер термометра и дату поверки.

Для выбора конкретной градуировки следует выделить соответствующую строчку и щелкнуть мышью по «выбрать», либо сделать двойной щелчок по нужной строчке из списка.

Для удаления из базы следует выделить соответствующую строчку и щелкнуть мышью по «удалить выделенное».



Чтобы выбрать термометры по типу, дате градуировки или по номеру можно ввести соответствующие данные в поля «Тип», «Номер» или «Дата». Затем щелкнуть по «Применить фильтр». Тогда в списке градуировок будут отображены только градуировки, соответствующие фильтру.

**Примечание:** Если данные в какие-то поля не введены, то там должен оставаться знак «\*». Например, если надо вывести все градуировки, то надо во всех трех поля должен быть знак «\*».

## 8. Дополнительные сведения

1. При выходе из программы информация, введенная в ячейки (кроме даты, если она совпадает с текущей, записанной в формате «дд.мм.гг»), сохраняется и восстанавливается при следующем запуске.
2. Если дата, введенная в ячейку, совпадает с текущей, записанной в формате «дд.мм.гг», то при сохранении градуировки автоматически увеличивается на единицу номер протокола.
3. При сохранении градуировки, если она уже совпадает с каким-либо именем файла, записанного в базу данных, программа задаёт вопрос – заменить ли файл. Если нажать нет, то новая градуировка все равно выводится на экран, но не сохраняется в базе данных.
4. Окно программы может быть открыто поверх других окон. Растянуть окно можно, потянув за границы мышью вниз или вправо. Передвигать окна программы и протокола можно свободно, «зацепив» за верхнюю шапку, подобно другим окнам Windows.
5. Значения результатов измерения при градуировке, а также измеренных в процессе работы сопротивлений и ТЭДС, для которых необходимо рассчитать температуру, могут копироваться из текстового файла или из таблицы Excel, причем столбец из таблицы Excel тоже можно копировать в строку (при этом столбец превратится в строку, разделённую двойными пробелами).

## 9. Ускоренный доступ к элементам интерфейса



Ко многим элементам интерфейса программы можно обратиться, не нажимая на них мышкой, а при помощи клавиатуры. Кнопка TAB позволяет перейти от выделенного в данный момент элемента к следующему.

Соответствие кнопок и клавиш такое:

F1 – О программе  
F2 – Рассчитать  
F3 – База данных  
F4 – Данные о лаборатории  
ALT+Q – Номер протокола  
ALT+W – Заводской номер  
ALT+A – Дата

На вкладке «градуировка эталонного ТС в реперных точках МТШ-90»:

ALT+S – Выбор интервала  
ALT+Z – Сопротивления для пересчёта в температуру

На вкладке «НСХ термометров сопротивления»:

ALT+E – Тип термометра  
ALT+D – Номинальное сопротивление  
ALT+X – Температуры для пересчёта в сопротивления  
ALT+Z – Сопротивления для пересчёта в температуру

На вкладке «Градуировка ТС (функция Каллендара — Ван Дюзена)»:

ALT+R – Диапазон  
ALT+F – Результаты измерений  
ALT+Z – Сопротивления для пересчёта в температуру

На вкладке «НСХ термопар»:

ALT+T – Тип термопары  
ALT+L – Температура холодных концов  
ALT+G – Температуры для пересчёта в ТЭДС  
ALT+Z – ТЭДС для пересчёта в температуру

На вкладке «Градуировка термопар 1го разряда в реперных точках МТШ-90»:

ALT+Y – Тип термопары  
ALT+Z – ТЭДС для пересчёта в температуру

На вкладке «Градуировка терморар 2го и 3го разряда»:

ALT+U – Тип термопары  
ALT+H – Разряд  
ALT+B – Метод  
ALT+V – Выбрать эталон  
ALT+C – Результаты измерений  
ALT+Z – ТЭДС для пересчёта в температуру

На вкладке «Проверка рабочих термопар»:

ALT+I – Тип термопары



ALT+O – Класс  
ALT+J – Метод  
ALT+K – Диапазон  
ALT+M – Выбрать эталон  
ALT+N – Результаты измерений

В окне «База данных»:

ALT+L – Список градуировок  
ALT+T – Ввод типа для фильтра  
ALT+N – Ввод номера для фильтра  
ALT+D – Ввод даты для фильтра  
ALT+F – Применить фильтр  
F8 – Удалить выделенное  
ALT+S – Выбрать  
ESC - Выйти

В окне «Данные о лаборатории»:

ALT+O – Организация  
ALT+K – Ключ  
ALT+C – Условия поверки  
ALT+W – Поверитель  
ALT+A – Принять  
ESC - Выйти

#### **10. Защита от несанкционированных изменений**

Для того, чтобы убедиться, что программа не была изменена, следует использовать специальный модуль для проверки контрольной суммы. Контрольная сумма должна совпадать с указанной в паспорте программы.

#### **11. Заявление разработчика о полноте предоставленной документации**

Данное руководство пользователя содержит полное описание всех функций, меню, диалоговых окон и команд ПО. Никаких дополнительных функций, кроме выше описанных, в ПО нет.