

**Программа расчета градуировочных характеристик**

**контактных датчиков температуры**

**TermoLab**

**версия 1.0.7.XX**

**Руководство пользователя**

## 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 вкладок	5
6.1 Градуировка эталонных термометров сопротивления	5
6.2 Расчет температуры по сопротивлению термометра с использованием НСХ	7
6.3 Индивидуальная градуировка ТС с построением функции Каллендара-Ван Дюзена	8
6.4 Расчет температуры по ТЭДС термопары с использованием НСХ	10
6.5 Градуировка эталонных термопар 1 разряда	12
6.6 Градуировка эталонных термопар 2 и 3 разрядов	13
6.7 Поверка рабочих термопар	15
7. Работа с базой данных (только для комплектаций, содержащих индивидуальные градуировки)	17
8. Дополнительные сведения	18
9. Ускоренный доступ к элементам интерфейса	18
10. Защита от несанкционированных изменений	20
11. Заявление разработчика о полноте предоставленной документации	20

### 1. Назначение программы

Программа предназначена для построения индивидуальных градуировочных функций термометров сопротивления и термопар, а также для расчета температуры по номинальным и индивидуальным функциям. 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 1.0.7.11	Расчет температуры по сопротивлению термометра и сопротивления по температуре с использованием НСХ
TermoLab Rr.exe	TermoLab, версия 1.0.7.12	Градуировка эталонных и рабочих термометров сопротивления (методы МТШ-90 и Каллендара-Ван Дюзена)
TermoLab c.exe	TermoLab, версия 1.0.7.19	Расчет температуры по ТЭДС термопары и ТЭДС по температуре с использованием НСХ
TermoLab Cc.exe	TermoLab, версия 1.0.7.14	Градуировка термопар (ППО, ПР - 1 разряда; ППО, ПР, НН – 2,3 разряда; поверка раб. термопар)
TermoLab rc.exe	TermoLab, версия 1.0.7.17	Расчеты с использованием НСХ для термометров и термопар
TermoLab Rrc.exe	TermoLab, версия 1.0.7.16	Градуировка эталонных и рабочих термометров сопротивления всё и НСХ для термопар
TermoLab rCc.exe	TermoLab, версия 1.0.7.15	Градуировка термопар (ППО, ПР - 1 разряда; ППО, ПР, НН – 2,3 разряда; поверка раб. термопар) и НСХ для термометров сопротивления
TermoLab.exe	TermoLab, версия 1.0.7.20	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 платинородий-платиновые эталонные 1, 2 и 3-го разрядов. Методика поверки.

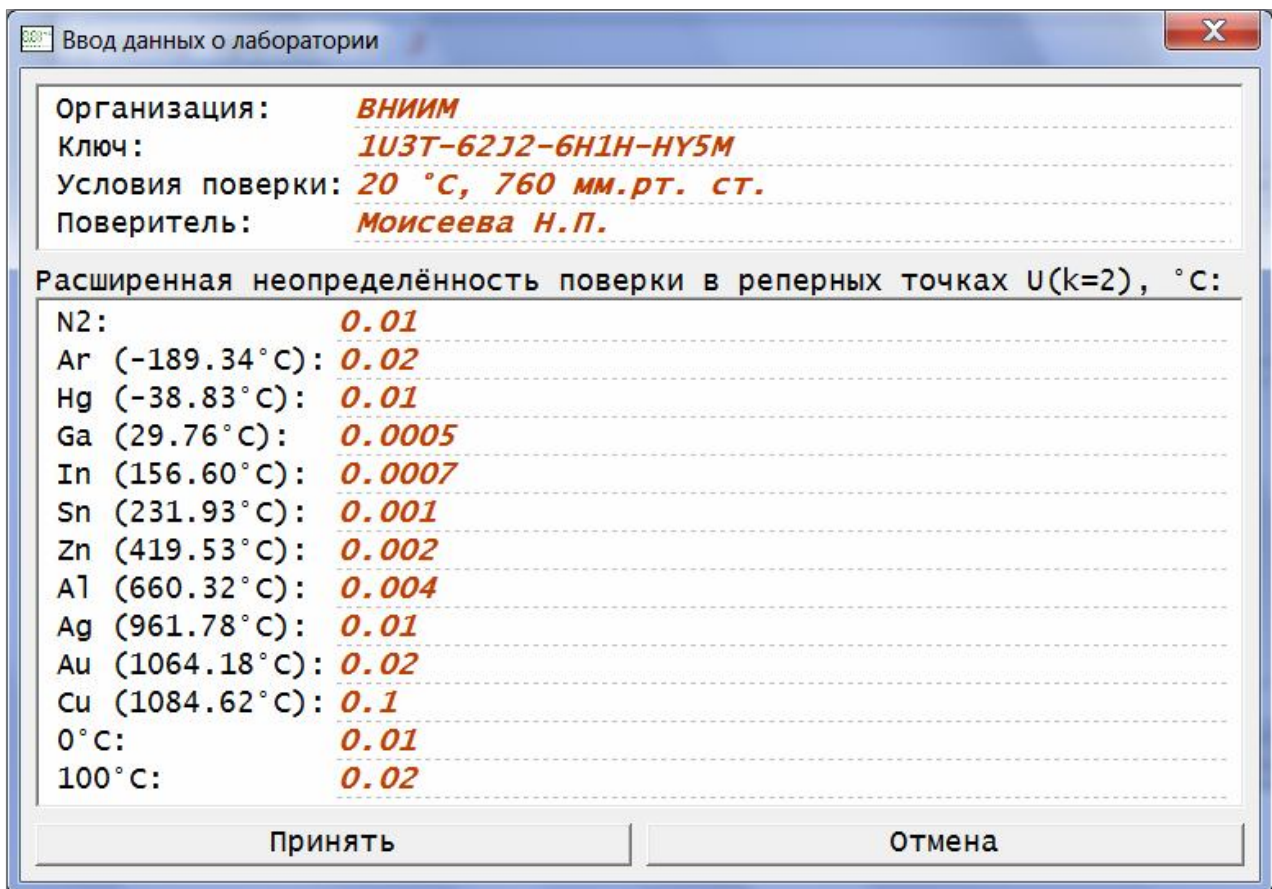
МИ 1746-87 Государственная система обеспечения единства измерений. Методические указания. Термопреобразователи образцовые платинородий-платинородиевые ПР 30/6. Методика поверки.

ГОСТ 8.338-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Преобразователи термоэлектрические. 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.
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 и могут корректироваться в любое время. Введение этих данных не обязательно, если протокол поверки не нужен, либо программа предназначена для расчета по НСХ. Пустые строки автоматически заменяются на прочерк «--». После ввода данных следует нажать кнопку «принять». Если данные не введены или введены не верно, нажать «отмена». 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):



Расширенная неопределённость поверки в реперных точках U(k=2), °C:	
N2:	0.01
Ar (-189.34 °C):	0.02
Hg (-38.83 °C):	0.01
Ga (29.76 °C):	0.0005
In (156.60 °C):	0.0007
Sn (231.93 °C):	0.001
Zn (419.53 °C):	0.002
Al (660.32 °C):	0.004
Ag (961.78 °C):	0.01
Au (1064.18 °C):	0.02
Cu (1084.62 °C):	0.1
0 °C:	0.01
100 °C:	0.02

## 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 – Градуировка эталонных термометров сопротивления в реперных точках МТШ-90
- 2 – НСХ термометров сопротивления
- 3 – Индивидуальная градуировка ТС (функция Каллендара - Ван Дюзена)
- 4 – НСХ термопар
- 5 – Градуировка термопар 1 разряда в реперных точках МТШ-90
- 6 – Градуировка термопар 2 и 3 разрядов
- 7 – Поверка рабочих термопар

Переключение между задачами осуществляется либо щелчком мышью, либо с клавиатуры одновременным нажатием ALT и клавиши с порядковым номером пункта в меню «выбрать задачу...»

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

## 6. Описание заданий.

### 6.1. Градуировка эталонных термометров сопротивления в реперных точках МТШ-90

Градуировка ПТС 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 1.0.7.20

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

Градуировка эталонного ТС в реперных точках МТШ-90

Номер протокола: 3  
Заводской номер: 001  
Дата: 13.12.11

Выберите интервал: -189.34 °C - 0.01 °C Ar, Hg, ТТВ

Сопротивления в реперных точках:

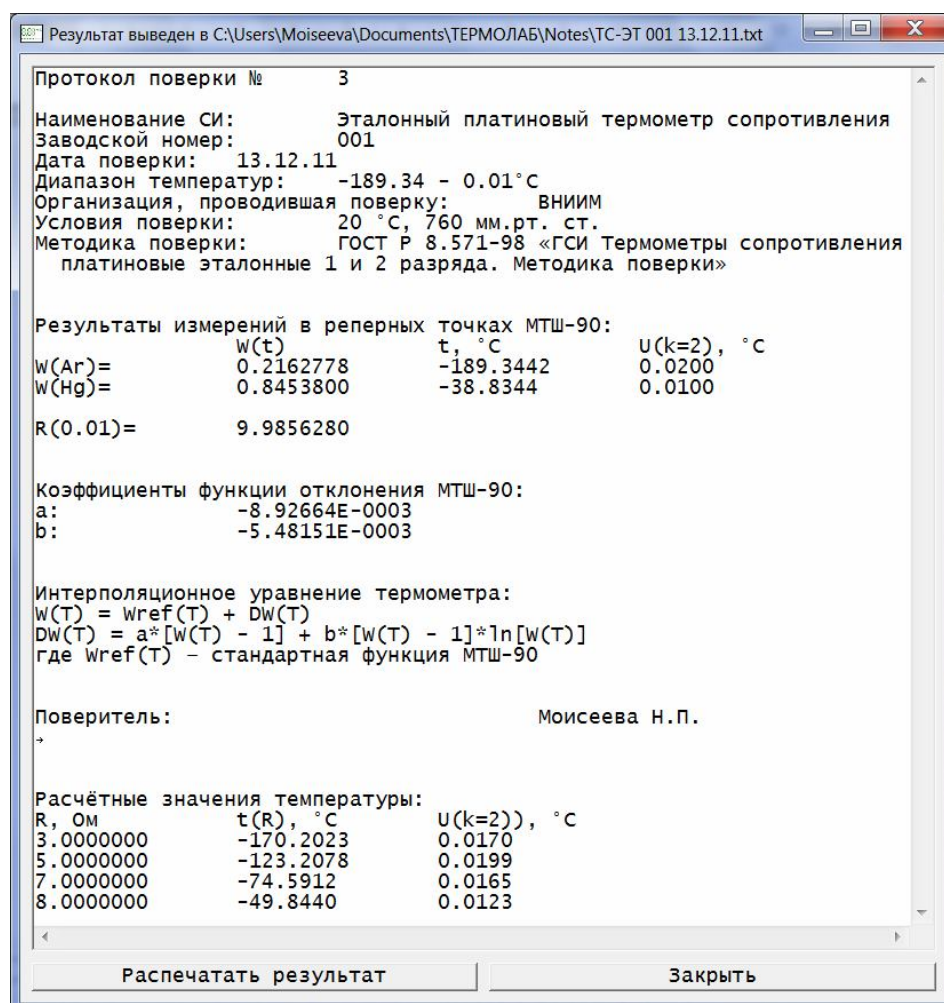
R(Ar, -189.34 °C), Ом:	2.159670	R(ТТВ), Ом:	9.985630
R(Hg, -38.83 °C), Ом:	8.441650	R(ТТВ), Ом:	9.985628

Сопротивления для расчёта температуры:

#1: R, Ом=	3
#2: R, Ом=	5
#3: R, Ом=	7
#4: R, Ом=	8
#5: 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!».
- 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 либо по заголовку раздела (большой кнопке с надписью «градуировка эталонного ТС в реперных точках»). 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

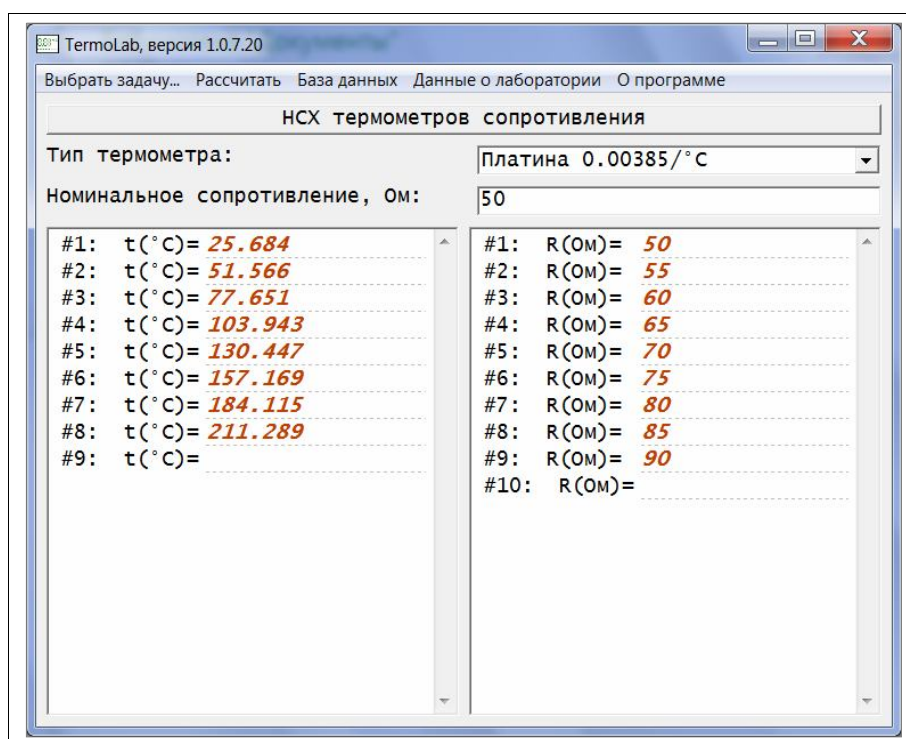
Протокол можно распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

Градуировка автоматически заносится в базу данных, из которой ее можно всегда получить, щелкнув по кнопке основного меню «База данных».

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

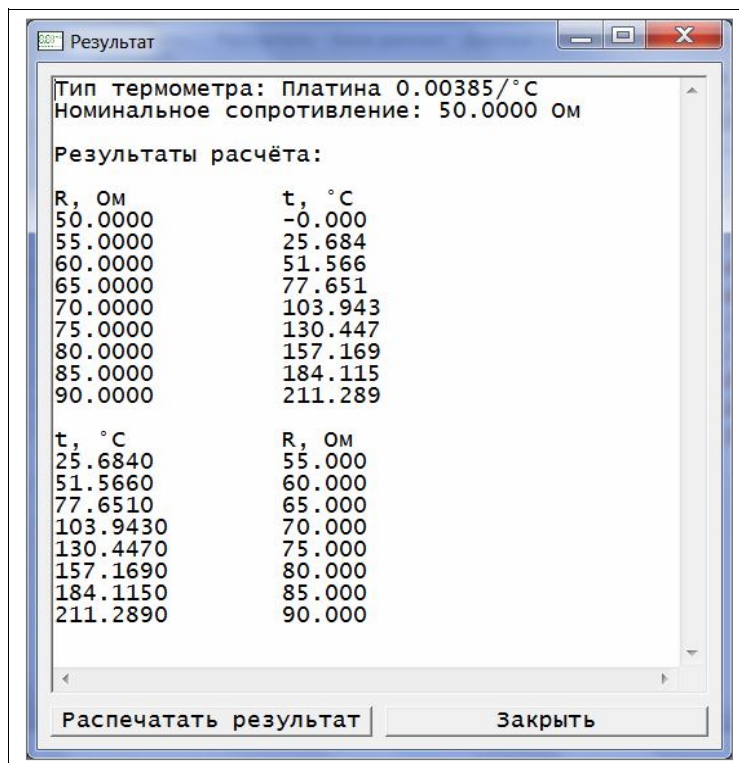
Расчет выполняется по стандартным функциям, приведенным в ГОСТ 6651-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.»

Окно программы в данном режиме имеет следующий вид:



Порядок работы:

- Выбрать тип термометра.
- 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 кнопке «рассчитать» либо по большой кнопке с надписью «НСХ термометров сопротивления». Откроется окно с результатом расчета, пример:

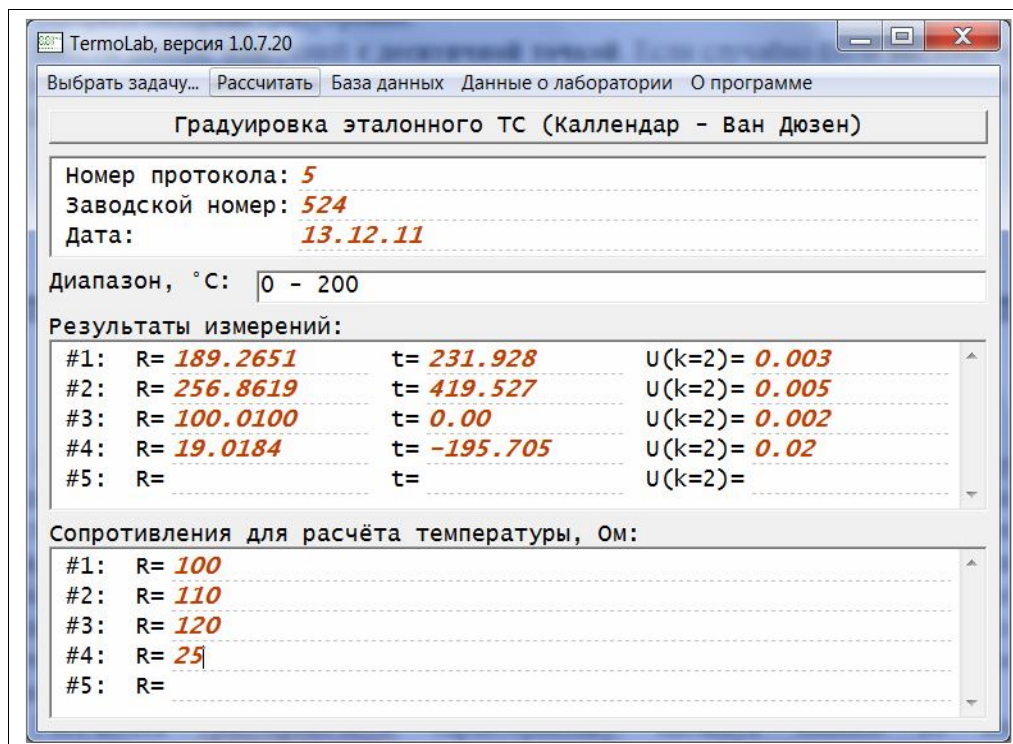


Результаты можно скопировать в любой текстовый редактор либо распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

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

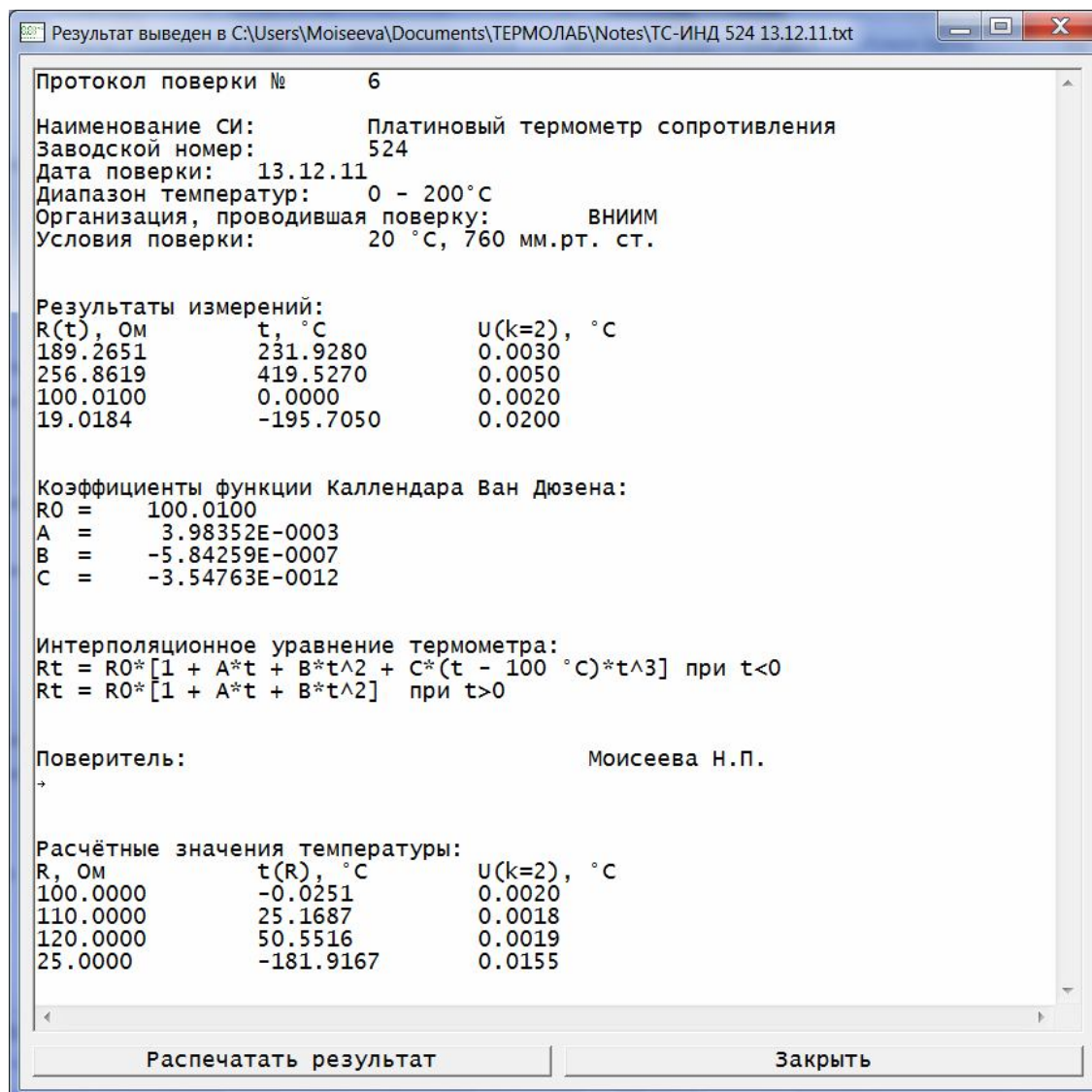
Индивидуальная градуировка выполняется по методике ГОСТ 8.461-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Методика поверки.»

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 неопределенности введены нули, а в некоторые – не нули, то содержимое строк с не-нулями игнорируется! Расчет 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.

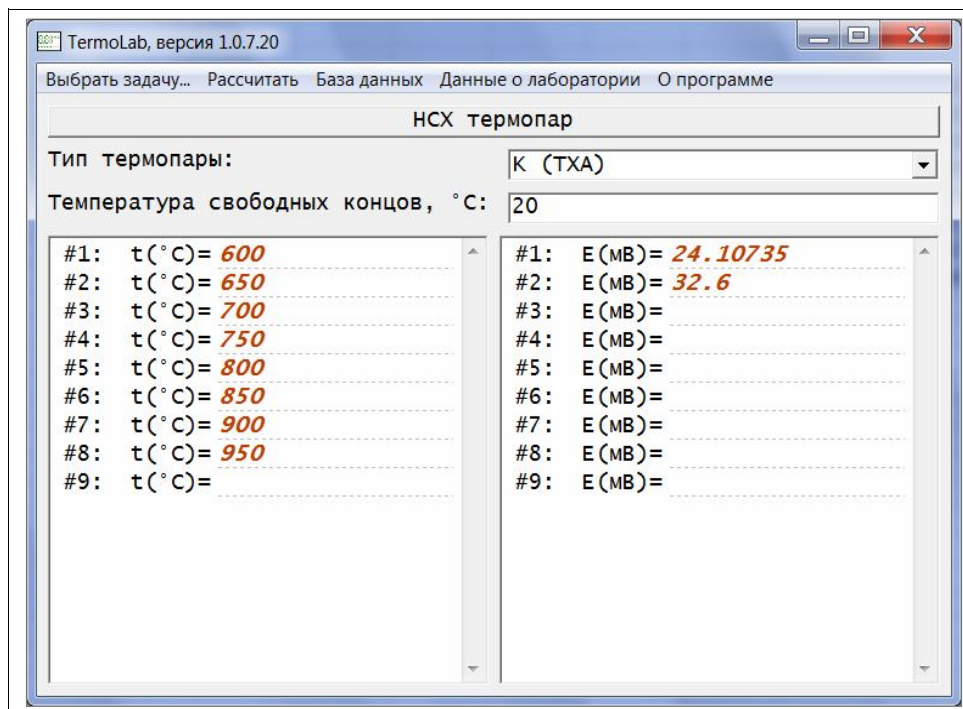
Протокол можно распечатать непосредственно из программы, щелкнув по вкладке «распечатать результат».

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

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

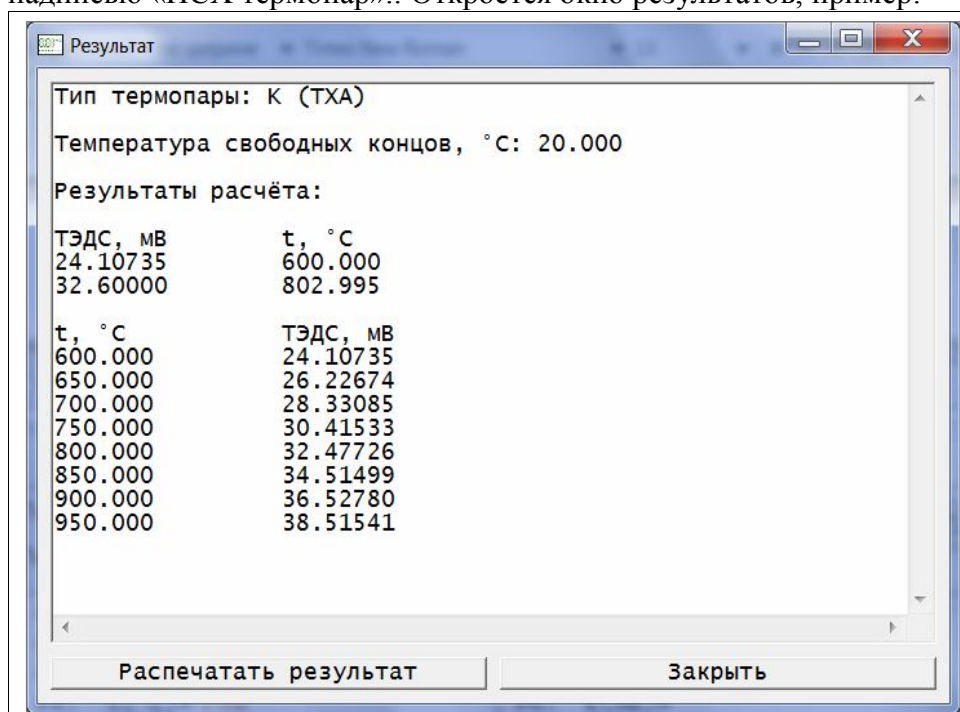
Расчет выполняется по стандартным функциям, приведенным в ГОСТ Р 8.585-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования»

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».

## 6.5. 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... Расчитать 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

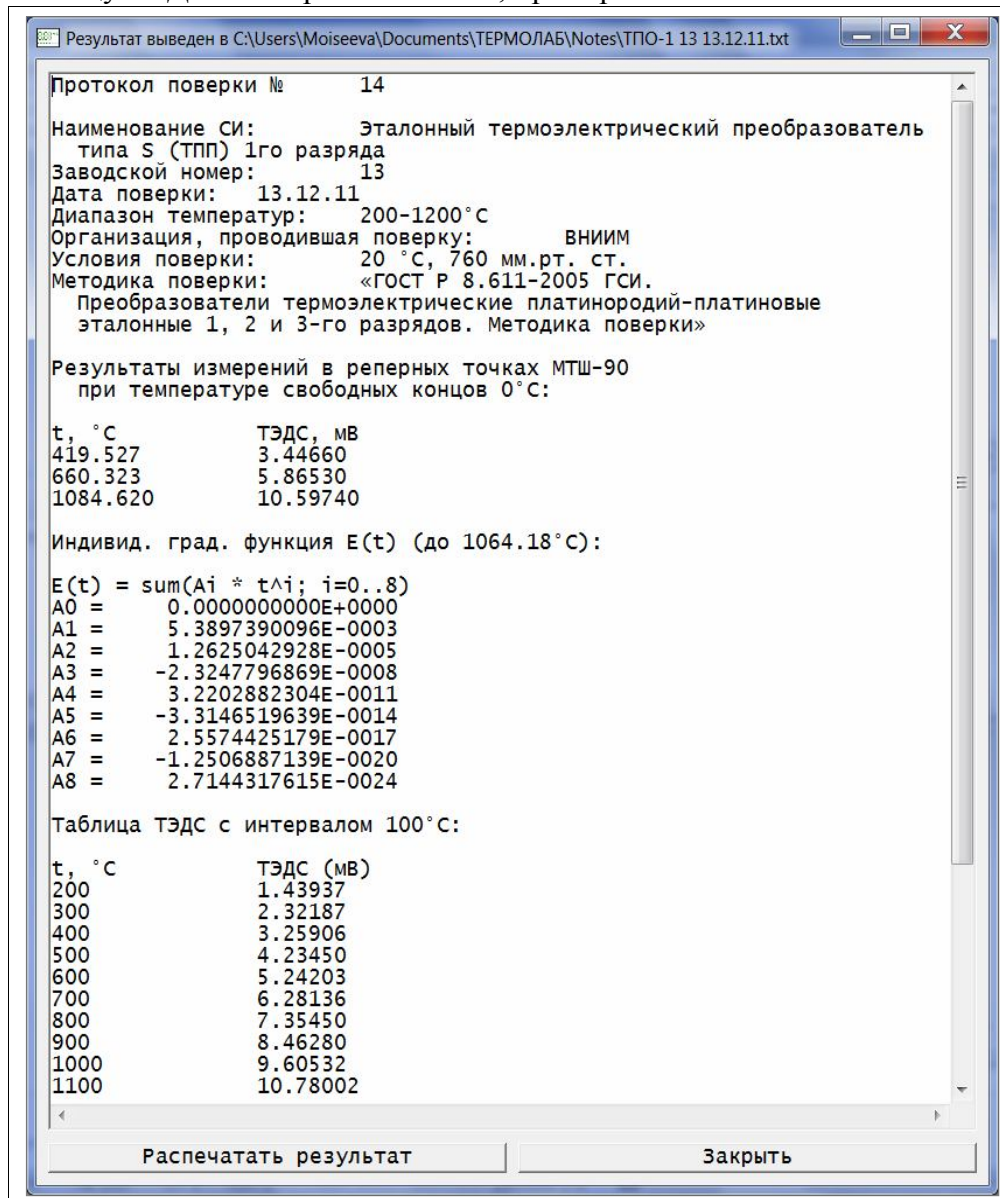
ТЭДС для расчёта температуры, мВ:

#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)».

## 6.6. 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:

The screenshot shows the 'TermoLab, версия 1.0.7.20' application window. The title bar includes 'Выбор задачи...', 'Рассчитать', 'База данных', 'Данные о лаборатории', and 'О программе'. The main window title is 'Градуировка термопар 2го и 3го разряда'. The interface contains several input fields and a table for measurement results.

Input fields:

- 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 13.12.11

Результаты измерений:

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

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:

Езт – ТЭДС эталонной термопары;

tск – температура холодных спаев (свободных концов);

Епов – ТЭДС поверяемой термопары.

Для метода поэлектродного сличения:

Езт – ТЭДС эталонной термопары;

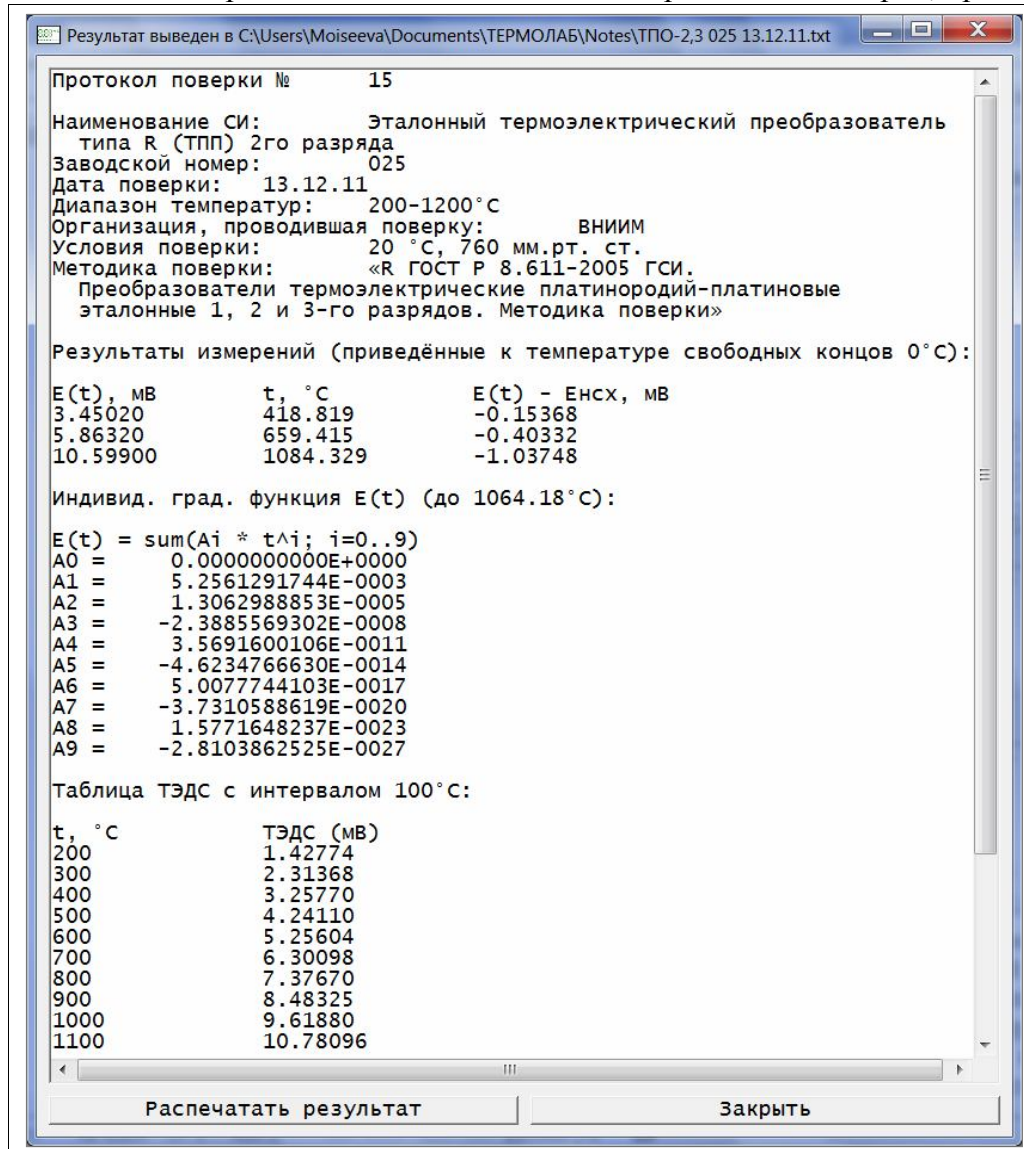
tск – температура холодных спаев;

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.

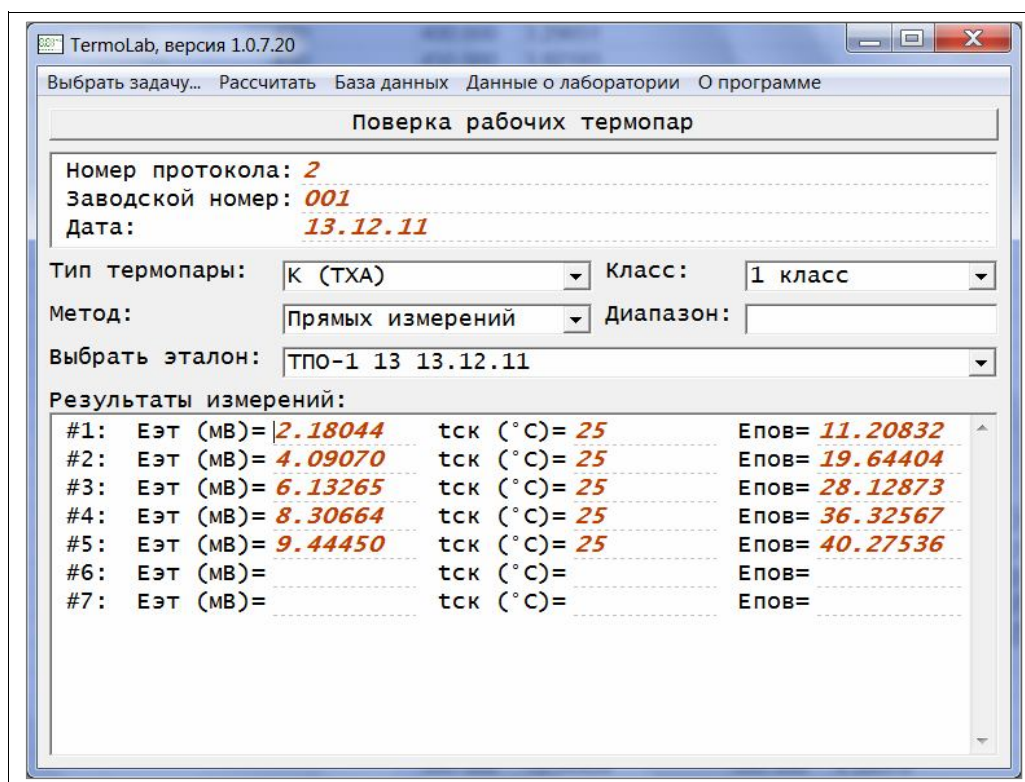
- Ввести значения ТЭДС, для которых требуется рассчитать температуру по индивидуальной градуировке термопары (заполнять поле не обязательно). Вводить можно вручную или из готовых таблиц.
- Рассчитать градуировочную характеристику, щелкнув мышью по кнопке «рассчитать градуировку» либо по большой кнопке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



## 6.7. 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;

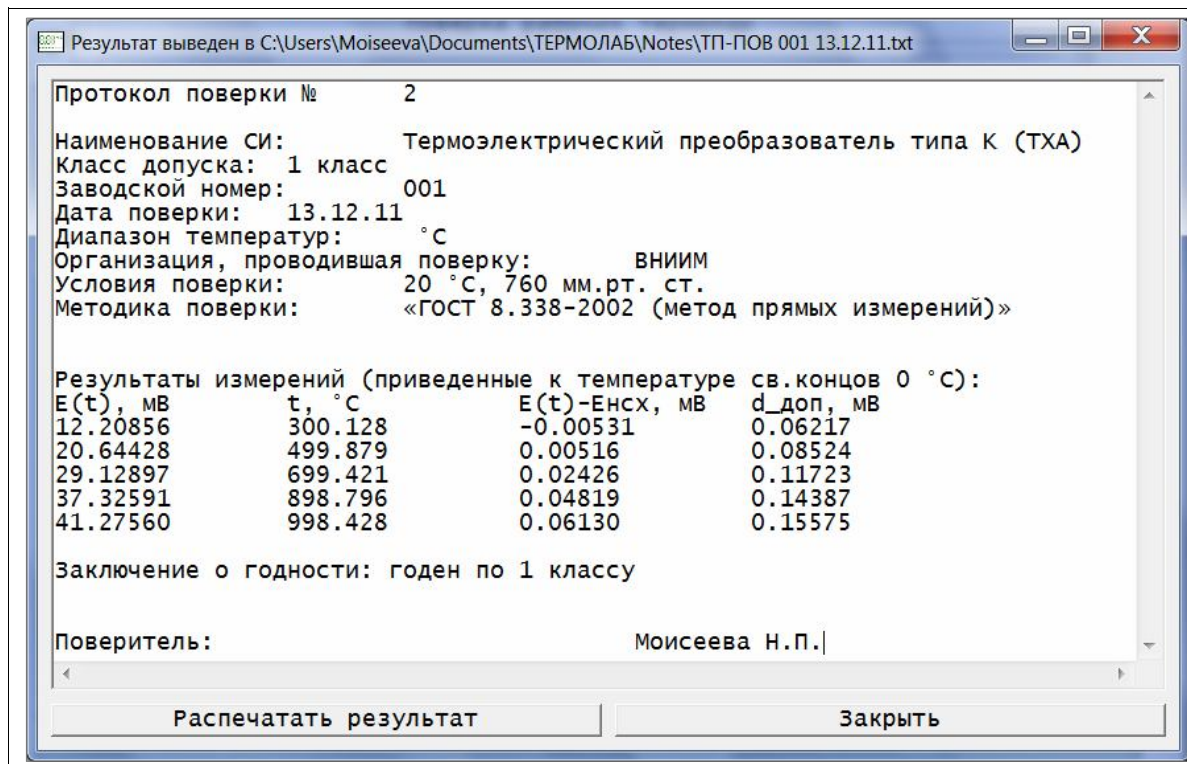
de(-) – ТЭДС между отрицательными электродами сличаемых термопар;

- 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 кнопке «рассчитать градуировку» либо по большой кнопке с надписью «поверка рабочих термпар». После этого откроется дополнительное окно с протоколом поверки, пример:



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

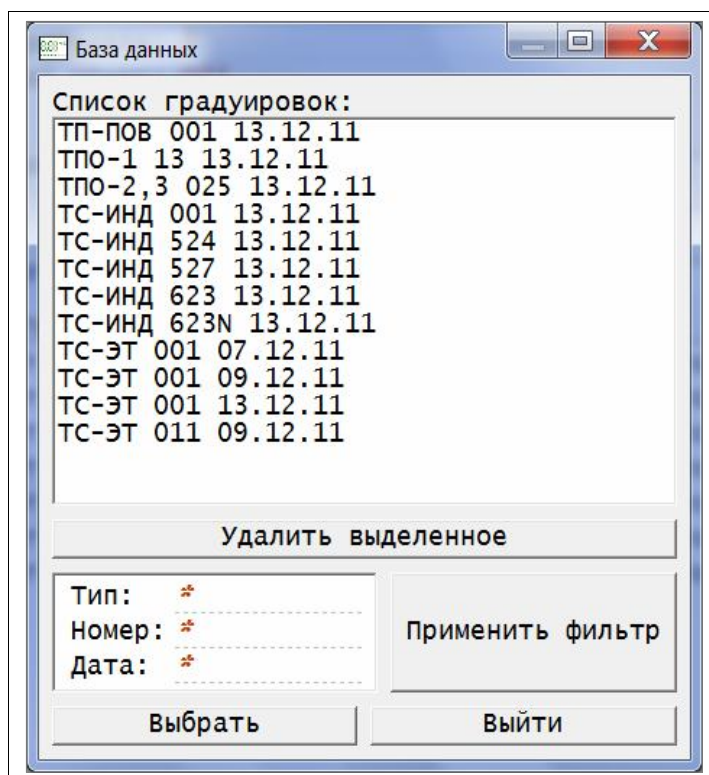
Все градуировки по щелчку на кнопке «рассчитать градуировку» записываются в базу данных.

База данных открывается по щелчку на кнопке «база данных»

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 все три поля ввести «\*».

## 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 эталонного ТС (Каллендар — Ван Дюзен)»:

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 «Поверка 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.