

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

« 16 » 07 2016 г.

**Преобразователи измерительные серии SMARTLINE
моделей STT650, STT750, STT850**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207.1-005-2016

г.Москва
2016 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные серии SMARTLINE моделей STT650, STT750, STT850 (далее по тексту – приборы, преобразователи или ИП), изготавливаемые «Honeywell International Ltd.», США (заводы-изготовители: фирма «Honeywell Automation India Ltd.», Индия, фирма «Honeywell System Sensor de Mexico, S. de R. L. de C. V.», Мексика, Фирма «Honeywell (Tianjin) Limited», КНР, фирма «PR Electronics», Дания) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 4 года

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки приборов должны выполняться операции, указанные в таблице 1

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение основной погрешности	6.3	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

Наименование и тип	Основная погрешность
Компаратор-калибратор универсальный КМ300Р	регистрационный № 54727-13
Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная МС 3070	регистрационный № 50281-12
Мультиметр 3458А	регистрационный № 25900-03
Калибратор многофункциональный Fluke 5720А	регистрационный № 52495-13
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX МС6 (-R)	регистрационный № 52489-13
Термометр лабораторный электронный ЛТ-300	регистрационный № 61806-15
Удлиняющие провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)	
Программно-аппаратный комплекс с поддержкой протоколов HART, Honeywell Digitally Enhanced (DE), PROFIBUS или FOUNDATION Fieldbus позволяющий визуализировать измеренные значения	

П р и м е ч а н и е - Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТЭУ (2014));
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации преобразователей.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- внешние электрические и магнитные поля, удары и вибрации, влияющие на работу

приборов и средств поверки, должны отсутствовать.

5.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

5.3 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу прибора и на качество поверки.

6.2 Опробование

6.2.1 Подключают меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную МС 3070, компаратор-калибратор универсальный КМ300Р, мультиметр 3458А, калибратор многофункциональный Fluke 5720А, калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R), источник питания или специализированный программный-аппаратный комплекс к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения).

6.2.2 Генерируют с эталонного прибора значение соответствующего настроенному на преобразователе типу входного сигнала и лежащее в диапазоне измерений преобразователя.

6.2.3 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя, снимают их при помощи эталонного измерительного прибора или встроенного дисплея поверяемого прибора, или специализированного программно-аппаратного комплекса.

6.2.4 Преобразователь считается пригодным к дальнейшей поверке, если на дисплее поверяемого преобразователя или дисплее считывающего прибора (или специализированного программно-аппаратного комплекса) индицируется значение выходного сигнала.

6.3 Определение основной погрешности

При первичной и периодической поверке количество поверяемых типов НСХ и входных сигналов преобразователя согласовывают с пользователем. Допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованном с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений прибора. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

Определение основной погрешности ИП в режиме работы с термопреобразователями сопротивления и датчиками имеющими выходной сигнал в виде электрического сопротивления производят для 3-х или 4-х проводной схемы подключения.

6.3.1 Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме измерения и преобразования аналоговых сигналов электрического сопротивления, напряжения или силы постоянного тока в сигналы силы постоянного тока (от 4 до 20 мА).

6.3.1.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона.

Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

6.3.1.2 Подключают меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную МС 3070, компаратор-калибратор универсальный КМ300Р, мультиметр 3458А, калибратор многофункциональный Fluke 5720А, калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R), источник питания или специализированный программный-аппаратный комплекс к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения).

6.3.1.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

6.3.1.4 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя, снимают их при помощи эталонного измерительного прибора или встроенного дисплея поверяемого прибора, или специализированного программно-аппаратного комплекса.

6.3.1.5 Повторяют операции по п.п. 6.3.1.3-6.3.1.4 для остальных контрольных точек.

6.3.1.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, Ом, мВ или мА) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_s \quad (1)$$

где: X_s – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором, (Ом, мВ или мА);

$X_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала, (Ом, мВ или мА);

или

– значение измеренного выходного сигнала (мА), в эквиваленте электрического сопротивления (Ом) или напряжения (мВ), или силы (мА) постоянного тока, определяемое по формуле 2:

$$X_{изм} = X_{ex\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (X_{ex\ max} - X_{ex\ min}) \quad (2)$$

где: $X_{вых\ max}$, $X_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного интервала входных сигналов поверяемого прибора, (Ом, мВ или мА);

$I_{вых\ max}$, $I_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА;

$I_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала, мА.

6.3.1.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

6.3.2 Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме работы с термопреобразователями сопротивления (ТС).

6.3.2.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона.

Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

6.3.2.2 Подключают меру электрического сопротивления постоянного тока многозначную МС 3070, мультиметр 3458А, калибратор многофункциональный Fluke 5720А, калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R), источник питания или специализированный программный-аппаратный комплекс к соответствующим клеммам ИП (в зависимости от схемы подключения).

6.3.2.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009 или Приложением Б к настоящей методике).

6.3.2.4 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя, снимают их при помощи эталонного измерительного прибора или встроенного дисплея поверяемого

прибора, или специализированного программно-аппаратного комплекса.

6.3.2.5 Повторяют операции по п.п. 6.3.2.3-6.3.2.4 для остальных контрольных точек.

6.3.2.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность ($\Delta_{абс}$, °С) для каждой поверяемой точки по формуле 3:

$$\Delta_{абс} = X_{изм} - X_э \quad (3)$$

где: $X_э$ – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С;

$X_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала, °С;

или

– значение измеренного выходного сигнала (мА), в температурном эквиваленте (°С), определяемое по формуле 4:

$$X_{изм} = X_{э\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (X_{э\ max} - X_{э\ min}) \quad (4)$$

где: $X_{э\ max}$, $X_{э\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного интервала входных сигналов поверяемого прибора, °С;

$I_{вых\ max}$, $I_{вых\ min}$ – соответственно верхний и нижний пределы настроенного диапазона выходных сигналов поверяемого прибора, мА;

$I_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала, мА.

6.3.2.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

6.3.3 Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями (ТП).

Определение основной абсолютной погрешности ИП в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями допускается проводить в соответствии с п. 6.3.3.1 или в соответствии с п. 6.3.3.2.

6.3.3.1 Определение основной абсолютной погрешности ИП с отключенной внутренней автоматической компенсацией температуры свободных (холодных) концов термопары в режиме работы с ТП.

6.3.3.1.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона. Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов и отключают внутреннюю автоматическую компенсацию температуры свободных (холодных) концов термопары (далее - схема компенсации холодного спая или КХС).

При проверке приборов с НСХ типа «В» допускается не отключать схему компенсации холодного спая.

6.3.3.1.2 Собирают схему согласно рисунку 1. Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) или программно-аппаратный комплекс, компаратор-калибратор универсальный КМ300Р (с медными проводами) и источник питания к соответствующим клеммам ИП.

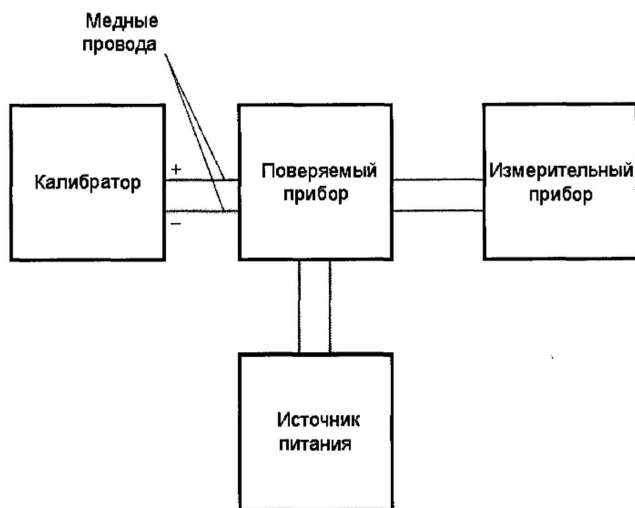


Рисунок 1

6.3.3.1.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013 или Приложением В к настоящей методике).

6.3.3.1.4 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя, снимают их при помощи эталонного измерительного прибора или встроенного дисплея поверяемого прибора, или специализированного программно-аппаратного комплекса.

6.3.3.1.5 Повторяют операции по п.п. 6.3.3.1.3-6.3.3.1.4 для остальных контрольных точек.

6.3.3.1.6 Рассчитывают основную абсолютную погрешность для каждой поверяемой точки по п 6.3.2.6.

6.3.3.1.7 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

6.3.3.2 Определение основной абсолютной погрешности ИП с включенной внутренней автоматической компенсацией температуры свободных (холодных) концов термопары в режиме работы с ТП.

6.3.3.2.1 Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри настроенного диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы настроенного диапазона. Устанавливают на ИП соответствующий режим измерения/преобразования сигналов и включают схему компенсации холодного спая. Собирают схему согласно рисунку 2.

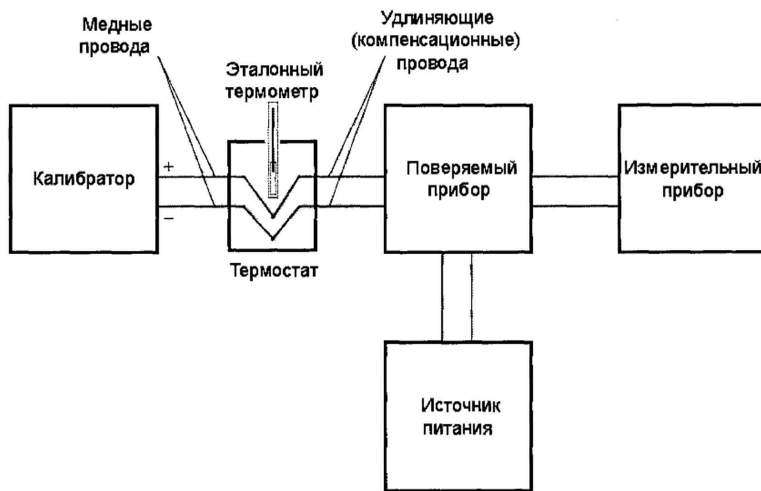


Рисунок 2

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013 или Приложению В к настоящей методике. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °С.

б) Подключают медные провода к компаратору-калибратору универсальному КМ300Р.

в) Подключают источник питания, а также калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) или программно-аппаратный комплекс к соответствующим клеммам поверяемого прибора.

6.3.3.2.2 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013 или Приложением В к настоящей методике).

6.3.3.2.3 После стабилизации показаний поверяемого преобразователя, снимают их при помощи эталонного измерительного прибора или встроенного дисплея поверяемого прибора, или специализированного программно-аппаратного комплекса.

6.3.3.2.4 Повторяют операции по п.п. 6.3.3.2.2-6.3.3.2.3 для остальных контрольных точек.

6.3.3.2.5 Рассчитывают основную абсолютную погрешность для каждой поверяемой точки по п 6.3.2.6.

6.3.3.2.6 Полученные значения основной абсолютной погрешности во всех контрольных точках с учетом погрешности компенсации холодного спада не должны превышать предельно допустимых значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. и (или) ставится знак поверки в паспорт и делается соответствующая запись в разделе «Свидетельство о поверке».

7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработал:

Младший научный сотрудник
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин

Начальник

научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Метрологические и технические характеристики преобразователей измерительных серии SMARTLINE моделей STT650, STT750, STT850

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей измерительных серии SMARTLINE моделей STT650, STT750, STT850 приведены в таблицах А.1-А.4.

Таблица А.1 - Метрологические характеристики преобразователей измерительных серии SMARTLINE модели STT650

Тип НСХ, входные сигналы ⁽²⁾⁽⁶⁾	Диапазон измерений ⁽¹⁾		Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (при температуре окружающей среды +20 °С) ⁽³⁾⁽⁴⁾		Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С ⁽⁴⁾	
				Абсолютная погрешность цифрового сигнала ⁽⁵⁾	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %	Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %
Pt50 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 9,26 до 195,24 Ом	от -200 до +850 °С	25 °С	±0,3 °С	±0,1	±0,01 °С	±0,01
Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 18,52 до 390,48 Ом	от -200 до +850 °С	25 °С	±0,3 °С	±0,1	±0,01 °С	±0,01
Pt200 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 37,04 до 780,96 Ом	от -200 до +850 °С	25 °С	±0,3 °С	±0,1	±0,01 °С	±0,01
Pt500 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 92,6 до 1952,4 Ом	от -200 до +850 °С	25 °С	±0,3 °С	±0,1	±0,01 °С	±0,01
Pt1000 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 185,2 до 3904,8 Ом	от -200 до +850 °С	25 °С	±0,3 °С	±0,1	±0,01 °С	±0,01
Ni100 ($\alpha=0,00618\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 69,5 до 289,2 Ом	от -60 до +250 °С	25 °С	±0,3 °С	±0,1	±0,01 °С	±0,01
Cu10 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 1,058 до 19,116 Ом	от -200 до +260 °С	25 °С	±1,3 °С	±0,05	±0,02 °С	±0,002

Тип НСХ, входные сигналы ⁽²⁾⁽⁶⁾	Диапазон измерений ⁽¹⁾		Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (при температуре окружающей среды +20 °С) ⁽³⁾⁽⁴⁾		Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С ⁽⁴⁾	
				Абсолютная погрешность цифрового сигнала ⁽⁵⁾	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %	Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %
В	от 0,787 до 13,820 мВ	от +400 до +1820 °С	100 °С	±2,0 °С	±0,05	±0,2 °С	±0,01
Е	от -5,237 до +76,373 мВ	от -100 до +1000 °С	50 °С	±1,0 °С	±0,05	±0,05 °С	±0,01
Ј	от -4,633 до +69,553 мВ	от -100 до +1200 °С	50 °С	±1,0 °С	±0,05	±0,05 °С	±0,01
К	от -5,550 до +54,886 мВ	от -180 до +1372 °С	50 °С	±1,0 °С	±0,05	±0,05 °С	±0,01
L	от -4,75 до +53,14 мВ	от -100 до +900 °С	50 °С	±1,0 °С	±0,05	±0,05 °С	±0,01
N	от -3,766 до +47,513 мВ	от -180 до +1300 °С	50 °С	±1,0 °С	±0,05	±0,05 °С	±0,01
R	от -0,226 до +21,003 мВ	от -50 до +1760 °С	100 °С	±2,0 °С	±0,05	±0,2 °С	±0,01
S	от -0,236 до +18,609 мВ	от -50 до +1760 °С	100 °С	±2,0 °С	±0,05	±0,2 °С	±0,01
T	от -5,603 до +20,872 мВ	от -200 до +400 °С	50 °С	±1,0 °С	±0,05	±0,05 °С	±0,01
U	от -5,70 до +34,31 мВ	от -200 до +600 °С	50 °С	±1,0 °С	±0,05	±0,05 °С	±0,01
Ток	от -100 до +100 мА	-	200 мА	±0,1 мА	±0,05	±0,0006 мА	±0,01
Сопротивление	от 0 до 10000 Ом	-	30 Ом	±1,0 Ом	±0,1	±0,02 Ом	±0,01
Напряжение	от -800 до +800 мВ	-	5 мВ	±0,01 мВ	±0,05	±0,001 мВ	±0,01

Тип НСХ, входные сигналы ⁽²⁾⁽⁶⁾	Диапазон измерений ⁽¹⁾	Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (при температуре окружающей среды +20 °С) ⁽³⁾⁽⁴⁾		Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С ⁽⁴⁾	
			Абсолютная погрешность цифрового сигнала ⁽⁵⁾	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %	Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %

Примечания:

- 1) Допускается использование датчиков в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.
- 2) Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013 соответственно, кроме типов НСХ Ni100, Cu10, L, U.
- 3) Или $\pm 0,1$ % от настроенного интервала измерений (берут большее значение).
- 4) Основная и дополнительная погрешность для аналогового выхода (от 4 до 20 мА) равна сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП, а для обмена данных по протоколам HART, PROFIBUS, FOUNDATION Fieldbus – основная погрешность равна погрешности цифрового сигнала.
- 5) Или $\pm 0,1$ % от настроенного интервала измерений (берут большее значение).
- 6) При работе с термоэлектрическими преобразователями при расчете суммарной погрешности необходимо также учитывать погрешность компенсации холодных концов термопары.

Таблица А.2 - Метрологические характеристики преобразователей измерительных серии SMARTLINE модели STT750

Тип НСХ, входные сигналы ⁽²⁾	Диапазон измерений ⁽¹⁾		Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (при температуре окружающей среды +25±1 °С) ⁽³⁾⁽⁴⁾		Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С ⁽⁴⁾	
				Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %	Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %
Pt25 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 4,63 до 97,62 Ом	от -200 до +850 °С	60 °С	±0,90 °С	±0,025	±0,0025 °С	±0,0010
Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 18,52 до 390,48 Ом	от -200 до +850 °С	60 °С	±0,14 °С	±0,025	±0,0025 °С	±0,0010
Pt200 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 37,04 до 780,96 Ом	от -200 до +850 °С	60 °С	±0,28 °С	±0,025	±0,0025 °С	±0,0010
Pt500 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 92,6 до 1952,4 Ом	от -200 до +850 °С	60 °С	±0,17 °С	±0,025	±0,0025 °С	±0,0010
Pt1000 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 185,2 до 2809,8 Ом	от -200 до +500 °С	35 °С	±0,14 °С	±0,025	±0,0025 °С	±0,0010
Ni120 ($\alpha=0,00672\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 66,60 до 380,31 Ом	от -80 до +260 °С	30 °С	±0,12 °С	±0,025	±0,0025 °С	±0,0010
Cu10 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	от 7,104 до 18,726 Ом	от -50 до +250 °С	30 °С	±1,40 °С	±0,025	±0,0025 °С	±0,0010
В	от 0,787 до 13,820 мВ	от +400 до +1820 °С	100 °С	±1,20 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010
Е	от -8,825 до +76,373 мВ	от -200 до +1000 °С	60 °С	±0,40 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010
Ј	от -7,890 до +69,553 мВ	от -200 до +1200 °С	70 °С	±0,50 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010
К	от -5,891 до +54,886 мВ	от -200 до +1372 °С	75 °С	±0,50 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010

Тип НСХ, входные сигналы ⁽²⁾	Диапазон измерений ⁽¹⁾		Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (при температуре окружающей среды +25±1 °С) ⁽³⁾⁽⁴⁾		Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °С ⁽⁴⁾	
				Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %	Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %
N	от -3,990 до +47,513 мВ	от -200 до +1300 °С	75 °С	±0,80 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010
R	от -0,226 до +21,003 мВ	от -50 до +1760 °С	100 °С	±1,00 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010
S	от -0,236 до +18,609 мВ	от -50 до +1760 °С	100 °С	±1,00 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010
T	от -5,603 до +20,872 мВ	от -200 до +400 °С	60 °С	±0,40 °С	±0,025	±0,010 °С	±0,0010
Сопротивление	от 0 до 500 Ом	-	25 Ом	±0,30 Ом	±0,025	±0,003 Ом	±0,0010
	от 0 до 2000 Ом	-	100 Ом	±0,45 Ом	±0,025	±0,012 Ом	±0,0010
	от 0 до 3000 Ом	-	150 Ом	±0,65 Ом	±0,025	±0,05 Ом	±0,0010
Напряжение	от -100 до +1200 мВ	-	75 мВ	±0,17 мВ	±0,025	±0,0004 мВ	±0,0010
	от -20 до +125 мВ	-	7,5 мВ	±0,021 мВ	±0,025	±0,0033 мВ	±0,0010

Примечания:

1. Допускается использование датчиков в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.
2. Типы НСХ термопреобразователей сопротивления и термоэлектрических преобразователей по ГОСТ 6651-2009 соответственно, кроме типов НСХ Ni120, Cu10.
3. Или ±0,1 % от настроенного интервала измерений (берут большее значение)
4. Основная и дополнительная погрешности для аналогового выхода (от 4 до 20 мА) равна сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП, а для обмена данными по протоколам HART – основная погрешность равна погрешности цифрового сигнала. При работе с термоэлектрическими преобразователями при расчете суммарной погрешности необходимо также учитывать погрешность компенсации холодных концов термопары.

Таблица А.3 - Метрологические характеристики преобразователей измерительных серии SMARTLINE модели STT850

Тип НСХ, входные сигналы ⁽²⁾	Диапазон измерений ⁽¹⁾		Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (при температуре окружающей среды $+25 \pm 1$ °C) ⁽³⁾⁽⁴⁾		Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °C ⁽⁴⁾	
				Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %	Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %
Pt25 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от 4,63 до 97,62 Ом	от -200 до +850 °C	60 °C	$\pm 0,50$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,0015$ °C	$\pm 0,0005$
Pt100 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от 18,52 до 390,48 Ом	от -200 до +850 °C	60 °C	$\pm 0,10$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,0015$ °C	$\pm 0,0005$
Pt200 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от 37,04 до 780,96 Ом	от -200 до +850 °C	60 °C	$\pm 0,20$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,0015$ °C	$\pm 0,0005$
Pt500 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от 92,6 до 1952,4 Ом	от -200 до +850 °C	60 °C	$\pm 0,12$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,0015$ °C	$\pm 0,0005$
Pt1000 ($\alpha=0,00385$ °C ⁻¹)	от 185,2 до 2809,8 Ом	от -200 до +500 °C	35 °C	$\pm 0,10$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,0015$ °C	$\pm 0,0005$
Ni120 ($\alpha=0,00672$ °C ⁻¹)	от 66,60 до 380,31 Ом	от -80 до +260 °C	30 °C	$\pm 0,08$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,0015$ °C	$\pm 0,0005$
Cu10 ($\alpha=0,00427$ °C ⁻¹)	от 7,104 до 18,726 Ом	от -50 до +250 °C	30 °C	$\pm 1,00$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,0015$ °C	$\pm 0,0005$
В	от 0,787 до 13,820 мВ	от +400 до +1820 °C	100 °C	$\pm 0,60$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$
Е	от -8,825 до +76,373 мВ	от -200 до +1000 °C	60 °C	$\pm 0,20$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$
Ј	от -7,890 до +69,553 мВ	от -200 до +1200 °C	70 °C	$\pm 0,25$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$
К	от -5,891 до +54,886 мВ	от -200 до +1372 °C	75 °C	$\pm 0,25$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$

Тип НСХ, входные сигналы ⁽²⁾	Диапазон измерений ⁽¹⁾		Минимальный интервал измерений	Пределы допускаемой основной погрешности измерений (при температуре окружающей среды $+25 \pm 1$ °C) ⁽³⁾⁽⁴⁾		Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений от влияния температуры окружающей среды / 1 °C ⁽⁴⁾	
				Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %	Абсолютная погрешность цифрового сигнала	Приведенная погрешность ЦАП (от настроенного интервала измерений), %
N	от -3,990 до +47,513 мВ	от -200 до +1300 °C	75 °C	$\pm 0,40$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$
R	от -0,226 до +21,003 мВ	от -50 до +1760 °C	100 °C	$\pm 0,50$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$
S	от -0,236 до +18,609 мВ	от -50 до +1760 °C	100 °C	$\pm 0,50$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$
T	от -5,603 до +20,872 мВ	от -200 до +400 °C	60 °C	$\pm 0,20$ °C	$\pm 0,005$	$\pm 0,005$ °C	$\pm 0,0005$
Сопротивление	от 0 до 500 Ом ⁽⁵⁾	-	25 Ом	$\pm 0,20$ Ом	$\pm 0,005$	$\pm 0,002$ Ом	$\pm 0,0005$
	от 0 до 2000 Ом	-	100 Ом	$\pm 0,30$ Ом	$\pm 0,005$	$\pm 0,007$ Ом	$\pm 0,0005$
	от 0 до 3000 Ом ⁽⁵⁾	-	150 Ом	$\pm 0,45$ Ом	$\pm 0,005$	$\pm 0,03$ Ом	$\pm 0,0005$
Напряжение	от -100 до +1200 мВ ⁽⁵⁾	-	75 мВ	$\pm 0,12$ мВ	$\pm 0,005$	$\pm 0,00025$ мВ	$\pm 0,0005$
	от -20 до +125 мВ	-	7,5 мВ	$\pm 0,015$ мВ	$\pm 0,005$	$\pm 0,002$ мВ	$\pm 0,0005$

Примечания:

1. Допускается использование датчиков в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.
2. Типы НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 соответственно, кроме типов НСХ Ni120, Cu10.
3. Или $\pm 0,1$ % от настроенного интервала измерений (берут большее значение).
4. Основная и дополнительная погрешности для аналогового выхода (от 4 до 20 мА, HART, DE) равна сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП, а для обмена данных по протоколам и FOUNDATION Fieldbus – основная погрешность равна погрешности цифрового сигнала. При работе с термоэлектрическими преобразователями при расчете суммарной погрешности необходимо также учитывать погрешность компенсации холодных концов термопары.
5. Отсутствует у моделей с DE протоколом.

Таблица А.4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, °С: - для модели STT650 - для модели STT750 - для модели STT850	± 1,00 ± 0,25 ± 0,25
Напряжение питания, В: - для модели STT650 - для модели STT750 - для модели STT850 с протоколом HART - для модели STT850 с протоколом DE - для модели STT850 с протоколом FOUNDATION Fieldbus	от 8 до 35; от 11,8 до 42,4 от 11,8 до 42,4 от 13,8 до 42,4 от 9,0 до 32,0
Габаритные размеры, мм, не более: - для модели STT650 - для модели STT750 - для модели STT850	104×109×23,5 110×120×115 110×120×115
Масса, кг, не более: - для модели STT650 - для модели STT750 - для модели STT850	0,2 1,5 1,5
Рабочие условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С: - для модели STT650 - для моделей STT750, STT850 ⁽¹⁾ Относительная влажность окружающего воздуха, %, не более: - для модели STT650 - для модели STT750 - для модели STT850	от -50 до +85 от -40 до +85 95 98 98
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	120 000
Средний срок службы, лет, не менее	15
Примечание: (1) Для моделей со встроенным дисплеем при температурах окружающей среды ниже -20 °С дисплей начинает тускнеть, при увеличении температуры более -20 °С контрастность дисплея восстанавливается.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**НОМИНАЛЬНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (НСХ) ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ДЛЯ ТИПА Cu10 ($\alpha=0,00427\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)**

Таблица Б.1

$^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-200	1.058	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-190	1.472	1.430	1.389	1.348	1.306	1.265	1.223	1.182	1.141	1.099
-180	1.884	1.843	1.802	1.761	1.719	1.678	1.637	1.596	1.554	1.513
-170	2.295	2.254	2.213	2.172	2.131	2.090	2.049	2.008	1.967	1.925
-160	2.705	2.664	2.623	2.582	2.541	2.500	2.459	2.418	2.377	2.336
-150	3.113	3.072	3.031	2.990	2.950	2.909	2.868	2.827	2.786	2.746
-140	3.519	3.478	3.438	3.397	3.356	3.316	3.275	3.235	3.194	3.153
-130	3.923	3.883	3.843	3.802	3.762	3.721	3.681	3.640	3.600	3.559
-120	4.327	4.286	4.246	4.206	4.165	4.125	4.085	4.045	4.004	3.964
-110	4.728	4.688	4.648	4.608	4.568	4.527	4.487	4.447	4.407	4.367
-100	5.128	5.088	5.048	5.008	4.968	4.928	4.888	4.848	4.808	4.768
-90	5.526	5.487	5.447	5.407	5.367	5.327	5.288	5.248	5.208	5.168
-80	5.923	5.884	5.844	5.804	5.765	5.725	5.685	5.646	5.606	5.566
-70	6.318	6.279	6.239	6.200	6.160	6.121	6.081	6.042	6.002	5.963
-60	6.712	6.673	6.633	6.594	6.555	6.515	6.476	6.437	6.397	6.358
-50	7.104	7.065	7.026	6.987	6.947	6.908	6.869	6.830	6.791	6.751
-40	7.490	7.452	7.413	7.374	7.336	7.297	7.259	7.220	7.181	7.143
-30	7.876	7.838	7.799	7.761	7.722	7.683	7.645	7.606	7.568	7.529
-20	8.263	8.224	8.185	8.147	8.108	8.070	8.031	7.992	7.954	7.915
-10	8.649	8.610	8.572	8.533	8.494	8.456	8.417	8.378	8.340	8.301
0	9.035	8.996	8.958	8.919	8.881	8.842	8.803	8.765	8.726	8.687
0	9.035	9.074	9.112	9.151	9.189	9.228	9.267	9.305	9.344	9.383
10	9.421	9.460	9.498	9.537	9.576	9.614	9.653	9.692	9.730	9.769
20	9.807	9.846	9.885	9.923	9.962	10.000	10.039	10.078	10.116	10.155
30	10.194	10.232	10.271	10.309	10.348	10.387	10.425	10.464	10.502	10.541
40	10.580	10.618	10.657	10.696	10.734	10.773	10.811	10.850	10.889	10.927
50	10.966	11.005	11.043	11.082	11.120	11.159	11.198	11.236	11.275	11.313
60	11.352	11.391	11.429	11.468	11.507	11.545	11.584	11.622	11.661	11.700
70	11.738	11.777	11.816	11.854	11.893	11.931	11.970	12.009	12.047	12.086
80	12.124	12.163	12.202	12.240	12.279	12.318	12.356	12.395	12.433	12.472
90	12.511	12.549	12.588	12.627	12.665	12.704	12.742	12.781	12.820	12.858
100	12.897	12.935	12.974	13.013	13.051	13.090	13.129	13.167	13.206	13.244
110	13.283	13.322	13.360	13.399	13.437	13.476	13.515	13.553	13.592	13.631
120	13.669	13.708	13.746	13.785	13.824	13.862	13.901	13.940	13.978	14.017
130	14.055	14.094	14.133	14.171	14.210	14.248	14.287	14.326	14.364	14.403
140	14.442	14.480	14.519	14.557	14.596	14.635	14.673	14.712	14.751	14.789
150	14.828	14.867	14.906	14.945	14.984	15.022	15.061	15.100	15.139	15.178
160	15.217	15.256	15.295	15.334	15.373	15.412	15.451	15.490	15.529	15.568
170	15.607	15.646	15.685	15.724	15.763	15.802	15.840	15.879	15.918	15.957
180	15.996	16.035	16.074	16.113	16.152	16.191	16.230	16.269	16.308	16.347
190	16.386	16.425	16.464	16.503	16.542	16.581	16.620	16.659	16.698	16.737
200	16.776	16.815	16.854	16.893	16.932	16.971	17.010	17.049	17.088	17.127
210	17.166	17.205	17.244	17.283	17.322	17.360	17.399	17.438	17.477	17.516
220	17.555	17.594	17.633	17.672	17.711	17.750	17.789	17.828	17.867	17.906

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
230	17.945	17.984	18.023	18.062	18.101	18.140	18.179	18.218	18.257	18.296
240	18.335	18.374	18.413	18.452	18.491	18.530	18.569	18.609	18.648	18.687
250	18.726	18.765	18.804	18.843	18.882	18.921	18.960	18.999	19.038	19.077
260	19.116	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**НОМИНАЛЬНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (НСХ) ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ДЛЯ ТИПА Ni120 ($\alpha=0,00672^{\circ}\text{C}^{-1}$)**

Таблица Б.2

$^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-80	66.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-70	73.10	72.45	71.80	71.15	70.50	69.85	69.20	68.55	67.90	67.25
-60	79.62	78.97	78.31	77.66	77.01	76.36	75.71	75.06	74.40	73.75
-50	86.17	85.51	84.86	84.20	83.55	82.89	82.84	81.58	80.93	80.27
-40	92.76	92.10	91.44	90.78	90.12	89.46	88.80	88.14	87.48	86.83
-30	99.41	98.74	98.07	97.41	96.74	96.07	95.41	94.75	94.08	93.42
-20	106.15	105.47	104.79	104.11	103.44	102.77	102.09	101.42	100.75	100.08
-10	113.00	112.31	111.62	110.93	110.25	109.56	108.87	108.19	107.51	106.83
-0	120.00	119.29	118.58	117.88	117.17	116.47	115.77	115.08	114.38	113.69
0	120.00	120.71	121.42	122.13	122.85	123.57	124.28	125.00	125.72	126.45
10	127.17	127.90	128.63	129.36	130.09	130.82	131.56	132.29	133.03	133.77
20	134.52	135.26	136.01	136.76	137.51	138.26	139.02	139.77	140.53	141.29
30	142.06	142.82	143.59	144.36	145.13	145.90	146.68	147.46	148.23	149.01
40	149.79	150.58	151.36	152.15	152.94	153.74	154.53	155.33	156.13	156.93
50	157.74	158.55	159.36	160.17	160.98	161.80	162.62	163.44	164.26	165.08
60	165.90	166.73	167.56	168.38	169.21	170.05	170.88	171.72	172.56	173.40
70	174.25	175.10	175.95	176.80	177.66	178.51	179.37	180.24	181.10	181.97
80	182.84	183.71	184.59	185.46	186.34	187.22	188.10	188.98	189.87	190.75
90	191.64	192.53	193.42	194.32	195.21	196.11	197.01	197.91	198.82	199.73
100	200.64	201.55	202.46	203.38	204.30	205.22	206.14	207.06	207.99	208.92
110	209.85	210.78	211.72	212.66	213.60	214.54	215.49	216.44	217.39	218.34
120	219.29	220.25	221.21	222.17	223.14	224.10	225.07	226.04	227.01	227.99
130	228.96	229.94	230.92	231.90	232.89	233.88	234.87	235.86	236.85	237.85
140	238.85	239.85	240.85	241.86	242.86	243.87	244.88	245.89	246.91	247.93
150	248.95	249.97	251.00	242.02	253.05	254.09	255.12	256.16	257.21	258.25
160	259.30	260.35	261.40	262.45	263.51	264.57	265.63	266.60	267.76	268.83
170	269.91	270.98	272.06	273.14	274.22	275.30	276.39	277.48	278.57	279.67
180	280.77	281.87	282.98	284.09	285.21	286.33	287.45	288.57	289.70	290.83
190	291.96	293.10	294.24	295.38	296.52	297.67	298.82	299.97	301.13	302.29
200	303.46	304.62	305.80	306.97	308.15	309.34	310.52	311.72	312.91	314.11
210	315.31	316.52	317.72	318.94	320.15	321.37	322.59	323.82	325.05	326.29
220	327.53	328.77	330.02	331.27	332.52	333.78	335.05	336.32	337.59	338.86
230	340.14	341.42	342.71	344.00	345.30	346.59	347.90	349.20	350.51	351.82
240	353.14	354.46	355.79	357.12	358.45	359.79	361.13	362.47	363.82	365.18
250	366.53	376.89	369.26	370.62	372.00	373.37	374.75	376.13	377.52	378.91
260	380.31	381.70	385.11	384.52	385.93	387.34	388.77	390.19	391.62	393.05
270	394.49	395.93	379.38	398.82	400.28	401.73	403.19	404.66	406.12	407.60
280	409.07	410.55	412.03	413.52	415.01	416.51	418.01	419.51	421.02	422.53
290	424.05	425.57	427.09	428.62	430.16	431.70	433.24	434.78	436.33	437.89
300	439.44	441.00	442.57	444.13	445.70	447.28	448.86	450.44	452.02	453.61
310	455.20	456.80	458.40	460.00	461.60	463.20	464.80	466.40	468.00	469.60
320	471.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**НОМИНАЛЬНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (НСХ) ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
ДЛЯ ТИПА Ni100 ($\alpha = 0,00618 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)**

НСХ преобразования в пределах диапазона измерений рассчитывают по следующей формуле:

$$R_t = R_0 \cdot (1 + 0,5485 \cdot 10^{-2} \cdot t + 0,665 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 + 2,805 \cdot 10^{-11} \cdot t^4 - 2 \cdot 10^{-17} \cdot t^6)$$

где: R_t – значение сопротивления (Ом) при температуре t ($^\circ\text{C}$);

R_0 – номинальное сопротивление при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Таблица Б.3

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-60	69,520	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-50	74,255	73,775	73,297	72,820	72,344	71,870	71,397	70,926	70,456	69,987
-40	79,131	78,637	78,145	77,654	77,164	76,676	76,189	75,703	75,219	74,736
-30	84,146	83,638	83,132	82,627	82,124	81,621	81,121	80,621	80,123	79,627
-20	89,296	88,775	88,256	87,737	87,220	86,704	86,190	85,677	85,165	84,655
-10	94,582	94,047	93,514	92,982	92,451	91,922	91,394	90,868	90,343	89,819
-0	100,000	99,452	98,906	98,361	97,817	97,274	96,733	96,193	95,655	95,117

Таблица Б.4

$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100,000	100,549	101,100	101,652	102,205	102,759	103,315	103,872	104,431	104,990
10	105,552	106,114	106,678	107,243	107,809	108,377	108,946	109,517	110,089	110,662
20	111,236	111,812	112,390	112,968	113,548	114,129	114,712	115,296	115,881	116,468
30	117,056	117,645	118,236	118,828	119,422	120,016	120,613	121,210	121,809	122,410
40	123,011	123,614	124,219	124,825	125,432	126,041	126,651	127,262	127,875	128,489
50	129,105	129,722	130,341	130,961	131,582	132,205	132,829	133,455	134,082	134,710
60	135,340	135,972	136,605	137,239	137,875	138,512	139,151	139,791	140,433	141,076
70	141,721	142,367	143,015	143,664	144,315	144,967	145,621	146,276	146,933	147,591
80	148,251	148,912	149,575	150,240	150,906	151,574	152,243	152,914	153,586	154,260
90	154,936	155,613	156,292	156,972	157,654	158,338	159,023	159,710	160,398	161,089
100	161,781	162,474	163,169	163,866	164,565	165,265	165,967	166,671	167,376	168,083
110	168,792	169,503	170,215	170,929	171,645	172,363	173,082	173,803	174,526	175,251
120	175,978	176,706	177,436	178,168	178,902	179,638	180,376	181,115	181,856	182,600
130	183,345	184,092	184,841	185,591	186,344	187,099	187,855	188,614	189,375	190,137
140	190,902	191,668	192,437	193,207	193,980	194,754	195,531	196,309	197,090	197,873
150	198,658	199,444	200,234	201,025	201,818	202,613	203,411	204,210	205,012	205,816
160	206,622	207,431	208,241	209,054	209,869	210,686	211,506	212,327	213,151	213,978
170	214,806	215,637	216,470	217,306	218,144	218,984	219,827	220,671	221,519	222,369
180	223,221	224,005	224,859	225,716	226,576	227,438	228,302	229,168	230,037	230,909
190	231,783	232,659	233,538	234,420	235,304	236,190	237,079	237,970	238,864	239,761
200	240,660	241,562	242,466	243,373	244,282	245,195	246,109	247,027	247,947	248,870

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
210	249,795	250,723	251,654	252,588	253,524	254,463	255,405	256,350	257,297	258,247
220	259,200	260,156	261,115	262,076	263,040	264,008	264,978	265,951	266,926	267,905
230	268,887	269,872	270,859	271,850	272,843	273,840	274,840	275,842	276,848	277,856
240	278,868	279,883	280,901	281,922	282,946	283,973	285,003	286,037	287,073	288,113
250	289,156	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ В

**ЗНАЧЕНИЕ ТЭДС ДЛЯ ТЕРМОПАРЫ ТИПА L
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОЧИХ КОНЦОВ
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ СВОБОДНЫХ КОНЦОВ 0 °С
ПО DIN 43710-85**

Таблица В.1

°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-200	-8,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-190	-7,86	-7,89	-7,92	-7,95	-7,98	-8,00	-8,03	-8,06	-8,09	-8,12
-180	-7,56	-7,59	-7,62	-7,65	-7,68	-7,71	-7,74	-7,77	-7,80	-7,83
-170	-7,25	-7,28	-7,31	-7,34	-7,37	-7,40	-7,44	-7,47	-7,50	-7,53
-160	-6,93	-6,96	-6,99	-7,03	-7,06	-7,09	-7,12	-7,15	-7,19	-7,22
-150	-6,60	-6,63	-6,66	-6,70	-6,73	-6,76	-6,80	-6,83	-6,86	-6,90
-140	-6,26	-6,29	-6,33	-6,36	-6,39	-6,43	-6,46	-6,50	-6,53	-6,56
-130	-5,90	-5,93	-5,97	-6,01	-6,04	-6,08	-6,11	-6,15	-6,19	-6,22
-120	-5,53	-5,57	-5,60	-5,64	-5,68	-5,71	-5,75	-5,79	-5,82	-5,86
-110	-5,15	-5,19	-5,22	-5,26	-5,30	-5,34	-5,38	-5,41	-5,45	-5,49
-100	-4,75	-4,79	-4,83	-4,87	-4,91	-4,95	-4,99	-5,03	-5,07	-5,11
-90	-4,33	-4,37	-4,41	-4,45	-4,50	-4,54	-4,58	-4,62	-4,66	-4,71
-80	-3,89	-3,93	-3,98	-4,02	-4,06	-4,11	-4,15	-4,20	-4,24	-4,28
-70	-3,44	-3,48	-3,53	-3,57	-3,62	-3,66	-3,71	-3,75	-3,80	-3,84
-60	-2,98	-3,02	-3,07	-3,12	-3,16	-3,21	-3,25	-3,30	-3,35	-3,39
-50	-2,51	-2,56	-2,60	-2,65	-2,70	-2,74	-2,79	-2,84	-2,88	-2,93
-40	-2,03	-2,08	-2,12	-2,17	-2,22	-2,27	-2,32	-2,36	-2,41	-2,46
-30	-1,53	-1,58	-1,63	-1,68	-1,73	-1,78	-1,83	-1,88	-1,93	-1,98
-20	-1,02	-1,07	-1,12	-1,17	-1,22	-1,27	-1,32	-1,38	-1,43	-1,48
-10	-0,51	-0,56	-0,61	-0,66	-0,71	-0,76	-0,81	-0,87	-0,92	-0,97
-0	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	-0,20	-0,25	-0,31	-0,36	-0,41	-0,46
0	0,00	0,05	0,10	0,16	0,21	0,26	0,31	0,36	0,42	0,47
10	0,52	0,57	0,63	0,68	0,73	0,78	0,84	0,89	0,94	1,00
20	1,05	1,10	1,16	1,21	1,26	1,31	1,37	1,42	1,47	1,53
30	1,58	1,63	1,69	1,74	1,79	1,84	1,90	1,95	2,00	2,06
40	2,11	2,16	2,22	2,27	2,33	2,38	2,43	2,49	2,54	2,60
50	2,65	2,70	2,76	2,81	2,87	2,92	2,97	3,03	3,08	3,14
60	3,19	3,24	3,30	3,35	3,41	3,46	3,51	3,57	3,62	3,68
70	3,73	3,78	3,84	3,89	3,95	4,00	4,05	4,11	4,16	4,22
80	4,27	4,32	4,38	4,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,71	4,77

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
90	4,82	4,87	4,93	4,98	5,04	5,09	5,15	5,20	5,26	5,32
100	5,37	5,42	5,48	5,53	5,59	5,64	5,70	5,75	5,81	5,87
110	5,92	5,97	6,03	6,08	6,14	6,19	6,25	6,30	6,36	6,42
120	6,47	6,53	6,58	6,64	6,69	6,75	6,81	6,85	6,92	6,97
130	7,03	7,09	7,14	7,20	7,25	7,31	7,37	7,42	7,48	7,53
140	7,59	7,65	7,70	7,76	7,81	7,87	7,93	7,98	8,04	8,09
150	8,15	8,21	8,26	8,32	8,37	8,43	8,49	8,54	8,60	8,65
160	8,71	8,77	8,82	8,88	8,93	8,99	9,05	9,10	9,16	9,21
170	9,27	9,33	9,38	9,44	9,49	9,55	9,61	9,66	9,72	9,77
180	9,83	9,89	9,94	10,00	10,05	10,11	10,17	10,22	10,28	10,33
190	10,39	10,45	10,50	10,56	10,61	10,67	10,73	10,78	10,84	10,89
200	10,95	11,01	11,06	11,12	11,17	11,23	11,29	11,34	11,40	11,45
210	11,51	11,57	11,62	11,68	11,73	11,79	11,85	11,90	11,96	12,01
220	12,07	12,13	12,18	12,24	12,29	12,35	12,41	12,46	12,52	12,57
230	12,63	12,69	12,74	12,80	12,85	12,91	12,97	13,02	13,08	13,13
240	13,19	13,25	13,30	13,36	13,41	13,47	13,53	13,58	13,64	13,69
250	13,75	13,81	13,86	13,92	13,97	14,03	14,09	14,14	14,20	14,25
260	14,31	14,37	14,42	14,48	14,54	14,59	14,65	14,71	14,76	14,82
270	14,88	14,94	14,99	15,05	15,10	15,16	15,22	15,27	15,33	15,38
280	15,44	15,50	15,55	15,61	15,66	15,72	15,78	15,83	15,89	15,94
290	16,00	16,06	16,11	16,17	16,22	16,28	16,34	16,39	16,45	16,50
300	16,56	16,62	16,67	16,73	16,78	16,84	16,90	16,95	17,01	17,06
310	17,12	17,18	17,23	17,29	17,34	17,40	17,46	17,51	17,57	17,62
320	17,68	17,74	17,79	17,85	17,90	17,96	18,02	18,07	18,13	18,18
330	18,24	18,30	18,35	18,41	18,46	18,52	18,58	18,63	18,69	18,74
340	18,80	18,86	18,91	18,97	19,02	19,08	19,14	19,19	19,25	19,30
350	19,36	19,42	19,47	19,53	19,58	19,64	19,70	19,75	19,81	19,85
360	19,92	19,98	20,03	20,09	20,14	20,20	20,26	20,31	20,37	20,42
370	20,48	20,54	20,59	20,65	20,70	20,76	20,82	20,87	20,93	20,98
380	21,04	21,10	21,15	21,21	21,26	21,32	21,38	21,43	21,49	21,54
390	21,60	21,66	21,71	21,77	21,82	21,88	21,94	21,99	22,05	22,10
400	22,16	22,22	22,27	22,33	22,38	22,44	22,50	22,55	22,61	22,66
410	22,72	22,78	22,83	22,89	22,95	23,00	23,06	23,12	23,18	23,23
420	23,29	23,35	23,40	23,46	23,52	23,57	23,63	23,69	23,74	23,80
430	23,86	23,92	23,97	24,03	24,09	24,14	24,20	24,26	24,32	24,37

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
440	24,43	24,49	24,54	24,60	24,66	24,71	24,77	24,83	24,89	24,94
450	25,00	25,06	25,11	25,17	25,23	25,28	25,34	25,40	25,46	25,51
460	25,57	25,63	25,68	25,74	25,80	25,85	25,91	25,97	26,03	26,08
470	26,14	26,20	26,25	26,31	26,37	26,42	26,48	26,54	26,60	26,65
480	26,71	26,77	26,82	26,88	26,94	26,99	27,05	27,11	27,17	27,22
490	27,28	27,34	27,39	27,45	27,51	27,56	27,62	27,68	27,74	27,79
500	27,85	27,91	27,97	28,02	28,08	28,14	28,20	28,26	28,31	28,37
510	28,43	28,49	28,55	28,60	28,66	28,72	28,78	28,84	28,89	28,95
520	29,01	29,07	29,13	29,18	29,24	29,30	29,36	29,42	29,47	29,53
530	29,59	29,65	29,71	29,76	29,82	29,88	29,94	30,00	30,05	30,11
540	30,17	30,23	30,29	30,34	30,40	30,46	30,52	30,58	30,63	30,69
550	30,75	30,81	30,87	30,92	30,98	31,04	31,10	31,16	31,21	31,27
560	31,33	31,39	31,45	31,50	31,56	31,62	31,68	31,74	31,79	31,85
570	31,91	31,97	32,03	32,08	32,14	32,20	32,26	32,32	32,37	32,43
580	32,49	32,55	32,61	32,66	32,72	32,78	32,84	32,90	32,96	33,02
590	33,08	33,14	33,20	33,26	33,32	33,38	33,43	33,49	33,55	33,61
600	33,67	33,73	33,79	33,85	33,91	33,97	34,02	34,08	34,14	34,20
610	34,26	34,32	34,38	34,44	34,50	34,56	34,61	34,67	34,73	34,79
620	34,85	34,91	34,97	35,03	35,09	35,15	35,20	35,26	35,32	35,38
630	35,44	35,50	35,56	35,62	35,68	35,74	35,80	35,86	35,92	35,98
640	36,04	36,10	36,16	36,22	36,28	36,34	36,40	36,46	36,52	36,58
650	36,64	36,70	36,76	36,82	36,88	36,95	37,01	37,07	37,13	37,19
660	37,25	37,30	37,36	37,42	37,48	37,55	37,61	37,67	37,73	37,79
670	37,85	37,91	37,97	38,04	38,10	38,16	38,22	38,28	38,35	38,41
680	38,47	38,53	38,59	38,66	38,72	38,78	38,84	38,90	38,97	39,03
690	39,09	39,15	39,22	39,28	39,34	39,41	39,47	39,53	39,59	39,66
700	39,72	39,78	39,85	39,91	39,97	40,04	40,10	40,16	40,22	40,29
710	40,35	40,41	40,48	40,54	40,60	40,67	40,73	40,80	40,86	40,93
720	40,98	41,04	41,11	41,17	41,23	41,30	41,36	41,43	41,49	41,56
730	41,62	41,69	41,75	41,82	41,88	41,95	42,01	42,08	42,14	42,21
740	42,27	42,34	42,40	42,47	42,53	42,60	42,66	42,73	42,79	42,86
750	42,92	42,99	43,05	43,12	43,18	43,25	43,31	43,38	43,44	43,51
760	43,57	43,64	43,70	43,77	43,83	43,90	43,97	44,03	44,10	44,16
770	44,23	44,30	44,36	44,43	44,49	44,56	44,63	44,69	44,76	44,82
780	44,89	44,96	45,02	45,09	45,15	45,22	45,29	45,35	45,42	45,48

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
790	45,55	45,62	45,68	45,75	45,82	45,89	45,95	46,02	46,09	46,15
800	46,22	46,29	46,35	46,42	46,49	46,56	46,62	46,69	46,76	46,82
810	46,89	46,96	47,03	47,09	47,16	47,23	47,30	47,37	47,43	47,50
820	47,57	47,64	47,71	47,77	47,84	47,91	47,98	48,05	48,11	48,18
830	48,25	48,32	48,39	48,46	48,53	48,60	48,66	48,73	48,80	48,87
840	48,94	49,01	49,08	49,15	49,22	49,29	49,35	49,42	49,49	49,56
850	49,63	49,70	49,77	49,84	49,91	49,98	50,04	50,11	50,18	50,25
860	50,32	50,39	50,46	50,53	50,60	50,67	50,74	50,81	50,88	50,95
870	51,02	51,09	51,16	51,23	51,30	51,37	51,44	51,51	51,58	51,65
880	51,72	51,79	51,86	51,93	52,00	52,08	52,15	52,22	52,29	52,36
890	52,43	52,50	52,57	52,64	52,71	52,79	52,86	52,93	53,00	53,07
900	53,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**ЗНАЧЕНИЕ ТЭДС ДЛЯ ТЕРМОПАРЫ ТИПА U (Cu-CuNi)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ РАБОЧИХ КОНЦОВ
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ СВОБОДНЫХ КОНЦОВ 0 °С
ПО DIN 43710-85**

Таблица В.2

°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-200	-5,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-190	-5,51	-5,53	-5,55	-5,57	-5,59	-5,60	-5,62	-5,64	-5,66	-5,68	-5,70
-180	-5,32	-5,34	-5,36	-5,38	-5,40	-5,41	-5,43	-5,45	-5,47	-5,49	-5,51
-170	-5,12	-5,14	-5,16	-5,18	-5,20	-5,22	-5,24	-5,26	-5,28	-5,30	-5,32
-160	-4,91	-4,93	-4,95	-4,97	-4,99	-5,02	-5,04	-5,06	-5,08	-5,10	-5,12
-150	-4,69	-4,71	-4,73	-4,76	-4,78	-4,80	-4,82	-4,84	-4,87	-4,89	-4,91
-140	-4,46	-4,48	-4,51	-4,53	-4,55	-4,58	-4,60	-4,62	-4,64	-4,67	-4,69
-130	-4,21	-4,23	-4,26	-4,28	-4,31	-4,33	-4,36	-4,38	-4,41	-4,43	-4,46
-120	-3,95	-3,98	-4,00	-4,03	-4,05	-4,08	-4,11	-4,13	-4,16	-4,18	-4,21
-110	-3,58	-3,71	-3,73	-3,76	-3,79	-3,81	-3,84	-3,87	-3,90	-3,92	-3,95
-100	-3,40	-3,43	-3,46	-3,48	-3,51	-3,54	-3,57	-3,60	-3,62	-3,65	-3,68
-90	-3,11	-3,14	-3,17	-3,20	-3,23	-3,25	-3,28	-3,31	-3,34	-3,37	-3,40
-80	-2,81	-2,84	-2,87	-2,90	-2,93	-2,96	-2,99	-3,02	-3,05	-3,08	-3,11
-70	-2,50	-2,53	-2,56	-2,59	-2,62	-2,66	-2,69	-2,72	-2,75	-2,78	-2,81
-60	-2,18	-2,21	-2,24	-2,28	-2,31	-2,34	-2,37	-2,40	-2,44	-2,47	-2,50
-50	-1,85	-1,88	-1,92	-1,95	-1,98	-2,02	-2,05	-2,08	-2,11	-2,15	-2,18
-40	-1,50	-1,53	-1,57	-1,60	-1,64	-1,67	-1,71	-1,74	-1,78	-1,81	-1,85
-30	-1,14	-1,18	-1,21	-1,25	-1,28	-1,32	-1,36	-1,39	-1,43	-1,46	-1,50
-20	-0,77	-0,81	-0,84	-0,88	-0,92	-0,95	-0,99	-1,03	-1,07	-1,10	-1,14
-10	-0,39	-0,43	-0,47	-0,50	-0,54	-0,58	-0,62	-0,66	-0,69	-0,73	-0,77
0	0,00	-0,04	-0,08	-0,12	-0,16	-0,19	-0,23	-0,27	-0,31	-0,35	-0,39
10	0,40	0,44	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80
20	0,80	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00	1,05	1,09	1,13	1,17	1,21
30	1,21	1,25	1,29	1,34	1,38	1,42	1,46	1,50	1,55	1,59	1,63
40	1,63	1,67	1,71	1,76	1,80	1,84	1,88	1,92	1,97	2,01	2,05
50	2,05	2,09	2,14	2,18	2,22	2,26	2,31	2,35	2,39	2,44	2,48
60	2,48	2,52	2,57	2,61	2,65	2,69	2,74	2,78	2,82	2,87	2,91
70	2,91	2,95	3,00	3,04	3,09	3,13	3,17	3,22	3,26	3,31	3,35
80	3,35	3,39	3,44	3,48	3,53	3,57	3,62	3,66	3,71	3,75	3,80
90	3,80	3,84	3,89	3,93	3,95	4,02	4,07	4,11	4,16	4,20	4,25
100	4,25	4,30	4,34	4,39	4,43	4,48	4,53	4,57	4,62	4,66	4,71
110	4,71	4,76	4,80	4,85	4,90	4,94	4,99	5,04	5,09	5,13	5,18
120	5,18	5,23	5,27	5,32	5,37	5,41	5,46	5,51	5,56	5,60	5,65
130	5,65	5,70	5,75	5,79	5,84	5,89	5,94	5,99	6,03	6,08	6,13
140	6,13	6,18	6,23	6,28	6,33	6,37	6,42	6,47	6,52	6,57	6,62
150	6,62	6,67	6,72	6,77	6,82	6,87	6,92	6,97	7,02	7,07	7,12
160	7,12	7,17	7,22	7,27	7,33	7,37	7,43	7,48	7,53	7,58	7,63
170	7,63	7,68	7,73	7,79	7,84	7,89	7,94	7,99	8,05	8,10	8,15
180	8,15	8,20	8,25	8,31	8,36	8,41	8,46	8,51	8,57	8,62	8,67
190	8,67	8,72	8,78	8,83	8,88	8,93	8,99	9,04	9,09	9,15	9,20
200	9,20	9,25	9,31	9,36	9,42	9,47	9,52	9,58	9,63	9,69	9,74
210	9,74	9,79	9,85	9,90	9,96	10,01	10,07	10,12	10,18	10,23	10,29

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
220	10,29	10,35	10,40	10,46	10,51	10,57	10,62	10,68	10,74	10,79	10,85
230	10,85	10,91	10,96	11,02	11,07	11,13	11,19	11,24	11,30	11,35	11,41
240	11,41	11,47	11,52	11,58	11,64	11,69	11,75	11,81	11,87	11,92	11,98
250	11,98	12,04	12,09	12,15	12,21	12,25	12,32	12,36	12,44	12,49	12,55
260	12,55	12,61	12,67	12,72	12,78	12,84	12,90	12,96	13,01	13,07	13,13
270	13,13	13,19	13,25	13,30	13,36	13,42	13,48	13,54	13,59	13,65	13,71
280	13,71	13,77	13,83	13,89	13,95	14,00	14,06	14,12	14,18	14,24	14,30
290	14,30	14,36	14,42	14,48	14,54	14,60	14,66	14,72	14,78	14,84	14,90
300	14,90	14,96	15,02	15,06	15,14	15,20	15,26	15,32	15,38	15,44	15,50
310	15,50	15,56	15,62	15,68	15,74	15,80	15,86	15,92	15,96	16,04	16,10
320	16,10	16,16	16,22	16,28	16,34	16,40	16,46	16,52	16,58	16,64	16,70
330	16,70	16,76	16,82	16,88	16,94	17,00	17,07	17,13	17,19	17,24	17,31
340	17,31	17,37	17,43	17,49	17,55	17,61	17,68	17,74	17,80	17,88	17,92
350	17,92	17,98	18,04	18,10	18,16	18,22	18,29	18,35	18,41	18,47	18,53
360	18,53	18,59	18,65	18,71	18,77	18,83	18,89	18,96	19,02	19,08	19,14
370	19,14	19,20	19,26	19,33	19,39	19,45	19,51	19,57	19,64	19,70	19,76
380	19,76	19,82	19,89	19,95	20,01	20,07	20,13	20,19	20,26	20,32	20,38
390	20,38	20,44	20,50	20,57	20,63	20,69	20,75	20,81	20,88	20,94	21,00
400	21,00	21,06	21,12	21,19	21,25	21,31	21,37	21,43	21,50	21,56	21,62
410	21,62	21,68	21,75	21,81	21,87	21,93	22,00	22,06	22,12	22,19	22,25
420	22,25	22,31	22,38	22,44	22,50	22,56	22,63	22,69	22,75	22,82	22,88
430	22,88	22,94	23,01	23,07	23,13	23,19	23,26	23,32	23,38	23,45	23,51
440	23,51	23,57	23,64	23,70	23,77	23,83	23,89	23,96	24,02	24,09	24,15
450	24,15	24,21	24,28	24,34	24,41	24,47	24,53	24,60	24,66	24,73	24,79
460	24,79	24,85	24,92	24,98	25,05	25,11	25,18	25,24	25,31	25,37	25,44
470	25,44	25,50	25,57	25,63	25,70	25,76	25,83	25,89	25,95	26,02	26,09
480	26,09	26,16	26,22	26,29	26,35	26,42	26,49	26,55	26,62	26,68	26,75
490	26,75	26,82	26,88	26,95	27,01	27,08	27,15	27,21	27,28	27,34	27,41
500	27,41	27,48	27,54	27,61	27,68	27,74	27,81	27,88	27,95	28,01	28,08
510	28,08	28,15	28,21	28,28	28,35	28,41	28,48	28,55	28,62	28,68	28,75
520	28,75	28,82	28,89	28,95	29,02	29,09	29,16	29,23	29,29	29,36	29,43
530	29,43	29,50	29,57	29,63	29,70	29,77	29,84	29,91	29,97	30,04	30,11
540	30,11	30,18	30,25	30,32	30,39	30,45	30,52	30,59	30,68	30,73	30,80
550	30,80	30,87	30,94	31,01	31,08	31,14	31,21	31,28	31,35	31,42	31,49
560	31,49	31,56	31,63	31,70	31,77	31,84	31,91	31,98	32,05	32,12	32,19
570	32,19	32,26	32,33	32,40	32,47	32,54	32,61	32,68	32,75	32,82	32,89
580	32,89	32,96	33,03	33,10	33,17	33,24	33,32	33,39	33,46	33,53	33,60
590	33,60	33,67	33,74	33,81	33,88	33,95	34,03	34,10	34,17	34,24	34,31
600	34,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-