



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.А. Денисенко

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи термоэлектрические WR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1284-207-2025

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи термоэлектрические WR, используемых в качестве рабочих средств измерений (СИ), изготавливаемые «Chongqing Duchin Instrument Co.,Ltd.», Китай (далее – термопреобразователи, ТП, поверяемое СИ).

Настоящая методика устанавливает процедуру первичной и периодической поверки термопреобразователей.

Поверка ТП проводится методом непосредственного сличения с эталонным термометром сопротивления или эталонным преобразователем термоэлектрическим (далее – эталон).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающим прослеживаемость к Государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С» и к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А1 настоящей методики.

1 Перечень операций поверки средства измерений

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции поверки ⁽¹⁾	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
⁽¹⁾ При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86,0 до 106,7.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка СИ должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18. Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13.
п. 7.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Измерители напряжения постоянного тока	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13.
п. 7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Измерители сопротивления изоляции с диапазоном измерений сопротивления изоляции от 2 МОм и номинальным рабочим напряжением 100 В	Измеритель сопротивления изоляции APPA 607, рег. № 56407-14.
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 57690-14, № 32777-06; Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Преобразователи термоэлектрические эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 1-го, 2-го, 3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712	Преобразователь термоэлектрический эталонный ТППО, рег. № 19254-10 Преобразователь термоэлектрический платиновой-платиновой эталонный ПРО, рег. № 41201-09.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда (и выше) по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11.
	Измерители напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520	Милливольтметр В2-99, рег. № 22532-02; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13.
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа), термостаты соляные или с флюидизированной средой, с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП-1, рег. № 33744-07; Термостат с флюидизированной средой FB-08.
	Калибраторы температуры сухоблочные (жидкостные) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К», рег. № 80030-20; «ЭЛЕМЕР-КТ-900К» «ЭЛЕМЕР-КТ-1100К», рег. № 75073-19; Калибраторы температуры жидкостные ЭЛЕМЕР-ТК-М, ЭЛЕМЕР-Т, рег. № 78676-20; Калибраторы температуры КТ-5, рег. № 65779-16.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Горизонтальные (вертикальные) печи с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Печь малоинерционная горизонтальная трубчатая МТП-2МР (низковольтная МТП-1200) (диапазон воспроизводимых температур от 100 °С до 1200 °С); Печь высокотемпературная ВТП 1600-1 (диапазон воспроизводимых температур от 300 °С до 1600 °С); Печи горизонтальные высокотемпературные Fluke мод. 9118А, 9118А-ITB, рег. № 70023-17; Печи высокотемпературные PRESYS, рег. № 78948-20, Электрическая печь для градуировки термопар типа ППТ-1850 (диапазон воспроизведения температур от 600 °С до 1800 °С).
	Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью	Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М.
	Термометр с допускаемой погрешностью измерений температуры $\pm 0,05$ °С	Термометр ЛТ-300, рег. № 61806-15.
	Пробирки стеклянные для термостатирования свободных концов термоэлектродов	-
<p>Примечания</p> <p>1 Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ), утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие маркировки, комплектности ТП описанию типа и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие внешних повреждений поверяемой ТП, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

6.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

6.3 СИ, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

Примечание – при оперативном устранении недостатков ТП, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление. Климатические условия проведения поверки должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.1 настоящей методики поверки.

7.2 Поверяемые ТП и средства поверки должны быть размещены и подключены в соответствии с требованиями, указанными в эксплуатационной документации на них.

7.3 Опробование средства измерений

7.3.1 При проведении опробования необходимо проверить наличие выходного сигнала поверяемого ТП, при этом необходимо обеспечить условие, при котором рабочий спай и свободные концы ТП находились бы при разной температуре.

7.4 Проверка электрического сопротивления изоляции

7.4.1. Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100 В.

7.4.2 Подключают один из зажимов мегомметра к закороченным между собой выходным контактам ТП, а другой – к металлической защитной арматуре.

7.4.3 Выполняют измерения электрического сопротивления изоляции ТП.

7.4.4 Проводятся операции в соответствии с п.п. 7.4.2-7.4.3 для всех чувствительных элементов ТП.

7.4.5 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции не менее 1000 МОм для ТП с НСХ типов «К», «N», «J», «E», «T» и не менее 500 МОм для ТП с НСХ типов «R», «S», «B», «A», «C», «D».

Примечание – для ТП с керамической защитной арматурой, ТП с неизолированным рабочим спаем и для бескорпусных ТП проверку электрического сопротивления изоляции не проводить.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

Градуировочные характеристики поверяемых ТП должны соответствовать НСХ конкретного типа и класса допуска по ГОСТ Р 8.585-2001 (для типов «J», «E», «T», «K», «N», «R», «S», «B»), МЭК 60584-1:2013 (для типов «A» и «C»).

Значения ТЭДС ТП типа «D» (в соответствии с GB/T 29822-2013) в зависимости от температур их рабочих концов при температуре свободных концов 0°C приведены в Таблице А2 Приложения А2 настоящей методики. Полином, аппроксимирующий НСХ преобразования вольфрамовых-вольфрамовых ТП (НСХ тип «D») представлен формулой А.3, приведенной в Приложении А3, а коэффициенты полинома представлены в таблице А.3.

Значения ТЭДС ТП с НСХ типов «С» и «А» (в соответствии с МЭК 60584-1:2013) в зависимости от температур их рабочих концов при температуре свободных концов 0°C приведены в Таблицах А4 – А5 Приложений А4 и А5 настоящей методики соответственно.

8.1 Определение термоэлектродвижущей силы (ТЭДС) чувствительного элемента (ЧЭ) ТП с длиной погружаемой части 250 мм и выше

8.1.1 При поверке ТП их ТЭДС должна быть определена не менее чем при четырех значениях температуры в пределах рабочего диапазона ТП и указанных в таблице 8.1. В обоснованных Заказчиком случаях дополнительно определяют ТЭДС ТП при значениях температуры, указанных в скобках.

Таблица 8.1

Условное обозначение НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001	Диапазон измерений температуры, °C	Температура при измерениях ТЭДС, °C
B	от +600 до +1600	+600, +900, +1200, +1500, (+1600)
R, S	от 0 до +1600	+300, +600, +900, +1200
K, N	от -40 до +1200	(-40), +200, +400, +600, +800, (+1000)
J	от -40 до +750	(-40), 0, +200, +400, +500, (+600)
E	от -40 до +900	(-40), 0; +200, +400, +600, (+700)
T	от -40 до +350	-40, 0, +200, +350
C	от +600 до +1900	(+600), +1000, +1200, +1400, +1600, (+1700)
D	от + 426 до +1900	(+600), +1000, +1200, +1400, +1600, (+1700)
A	от + 1000 до +1900	+1000, +1200, +1400, +1600, (+1700)

Для ТП, имеющих более узкий рабочий диапазон измерений температуры, допускается определять ТЭДС в границах этого диапазона, но не менее чем при трех значениях температуры, равноотстоящих друг от друга.

8.1.2 При поверке ТП в криостате (термостате) погружают на одну глубину в криостат (термостат) поверяемый ТП вместе с эталонным термометром, используя при этом металлические выравнивающие блоки (при необходимости).

8.1.3 При поверке ТП в калибраторе температуры опускают эталонный термометр (или эталонный преобразователь термоэлектрический) до упора в дно блока. Поверяемый ТП опускают или до упора в дно блока (в случае использования эталонного ТП), или на глубину, соответствующую середине чувствительного элемента эталонного термометра (соответственно в случае его использования). При поверке в сухоблочных калибраторах используют двухканальные металлические блоки.

8.1.4 При поверке ТП в горизонтальной (вертикальной) печи размещают и центрируют рабочие концы эталонного преобразователя термоэлектрического (или эталонного термометра) и ТП в рабочем пространстве (зоне равномерного распределения температуры) печи.

8.1.4.1 При поверке ТП в электропечи в воздушной среде, поверяемый ТП помещают в газоплотный защитный чехол из высокочистого оксида алюминия ($Al_2O_3 \geq 98\%$) или лейкосапфира, который заполняют инертным газом и герметизируют. Защитный чехол с термопарами погружают в печь.

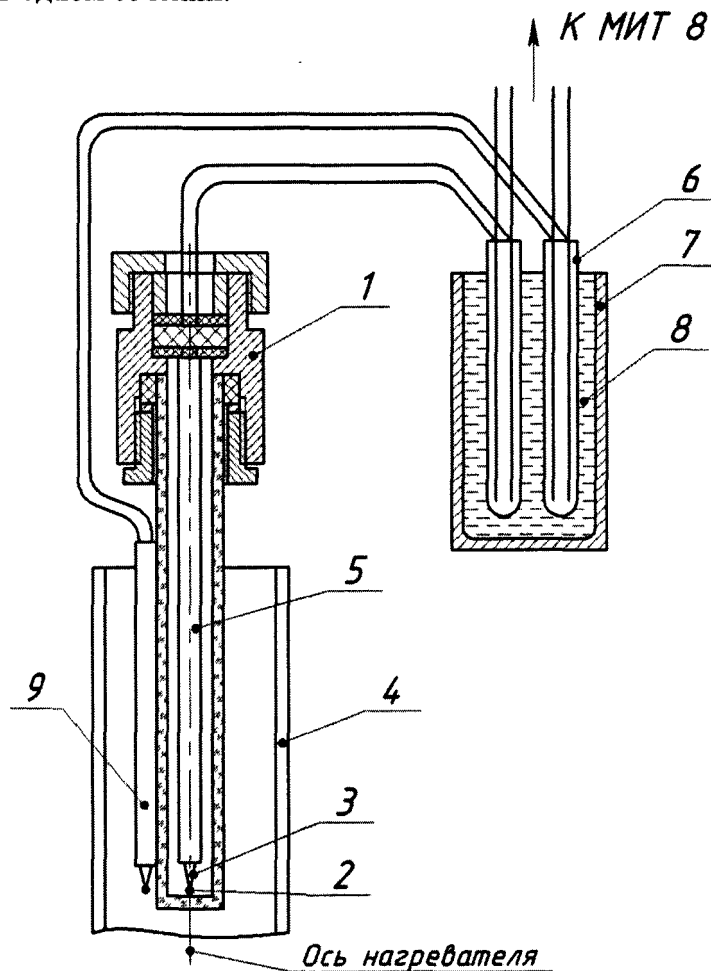
При поверке ТП в печи с возможностью создания защитной атмосферы аргона, поверяемый ТП помещают в защитный чехол, через который поддерживается поступление потока аргона.

Свободные термоэлектроды изолируют гибкими электроизоляционными ПХВ трубками внутренним диаметром 0,7÷1,0 мм. Термопару монтируют на верхнем фланце электропечи согласно рисунку 1 и устанавливают в рабочее пространство печи так, чтобы рабочие спаи находились в зоне однородной температуры нагревателя электропечи.

Эталонный ТП типа ПРО монтируется одновременно с поверяемой ТП.

8.1.4.2 Для поверки в печи типа ППТ-1850 поверяемые ТП с вольфрамрениевыми термоэлектродами герметизируют внутри газоплотного чехла из высокочистого оксида алюминия или лейкосапфира, заполненного инертным газом, наружный диаметр чехла до

12 мм. При этом ТП типа ПРО должен быть помещен в отдельный корундовый чехол наружным диаметром до 6 мм. Рабочие спаи всех ТП должны находиться в зоне однородной температуры печи в одном сечении.



1. Узел герметизации термопар в чехле
2. Рабочий спай
3. Термоэлектроды
4. Нагреватель
5. Керамическая трубка
6. Пробирки для свободных концов термопар
7. Сосуд Дьюара
8. Льдоводяная смесь
9. Эталонная термопара типа ПРО

Рисунок 1 – Монтаж термопары в лейкосапфировом чехле

8.1.5 При использовании эталонного термометра сопротивления подключают его к измерителю электрического сопротивления.

8.1.6 При использовании эталонного преобразователя термоэлектрического подключают его к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) в соответствии со схемой согласно рисунку 2.

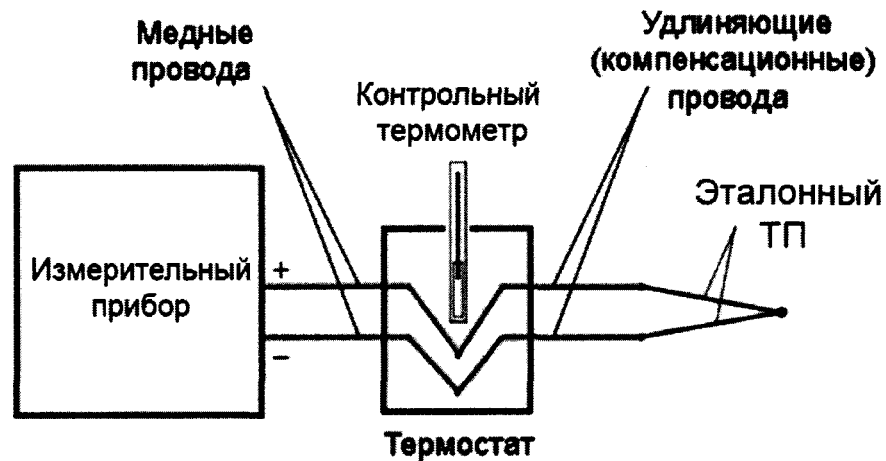


Рисунок 2 - Схема подключения эталонного ТП к измерительному прибору

К термоэлектродам эталонного ТП подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002, п. 5.2). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ эталонного ТП по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные дистиллированной водой или маслом, а затем помещают пробирки в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдодводяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ °C.

8.1.7 Поверяемый ТП подключают к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) в соответствии со схемой согласно рисунку 3.

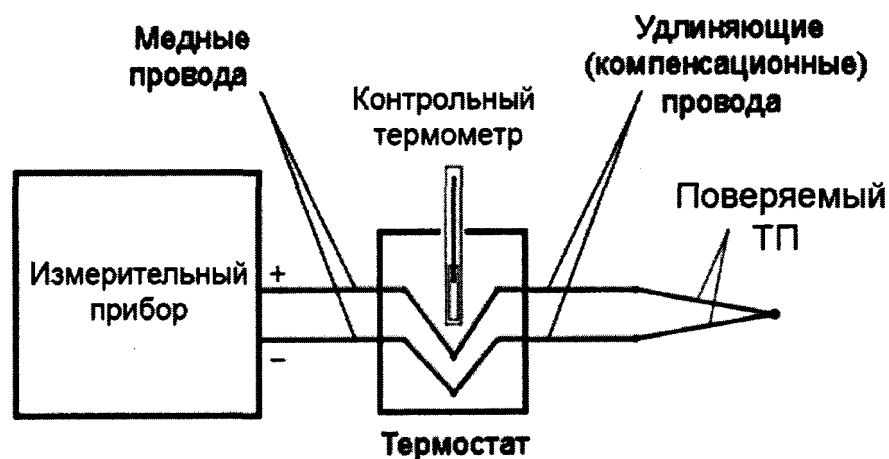


Рисунок 3 – Схема подключения, поверяемого ТП к измерительному прибору

К термоэлектродам поверяемого ТП подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002, п. 5.2). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ поверяемого ТП. Концы удлиняющих проводов соединяют с

медными проводами подключенных к измерительному прибору, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные дистиллированной водой или маслом, а затем помещают пробирки 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.

Примечание – допускается использовать один измерительный прибор и термостат для скруток проводов эталонного преобразователя термоэлектрического и поверяемого ТП.

8.1.8 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на криостате, термостате, калибраторе или печи требуемую температурную точку.

8.1.9 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталонным термометром (эталонным преобразователем термоэлектрическим), поверяемым ТП и термостатирующей средой, снимают значения показаний эталона и поверяемого ТП, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

8.1.10 Операции по п.п. 8.1.8, 8.1.9 повторить для остальных температурных точек, находящихся в диапазоне измерений температуры или рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ТП.

8.1.11 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.

8.2 Определение ТЭДС ЧЭ ТП с длиной погружаемой части менее 250 мм (кроме ТП с НСХ типов «С», «D», «A» «R», «S», «B»)

8.2.1 Определение ТЭДС ЧЭ для ТП с длиной погружной части менее 250 мм проводится не менее чем в четырех температурных точках в пределах рабочего диапазона измерений ТП, включая нижний предел диапазона измерений ТП и контрольную точку, находящуюся в верхней части диапазона измерений ТП, но не выше значения +700 °С методом сравнения с эталонным термометром в криостате, термостате (в т.ч. с флюидизированной средой) или жидкостном калибраторе температуры, при этом необходимо не допускать перегрева соединительной головки ТП (при наличии).

8.2.2 Погружают в криостат, термостат или в жидкостный калибратор температуры поверяемый ТП вместе с эталонным термометром.

8.2.3 Эталонный термометр сопротивления подключают к измерителю электрического сопротивления.

8.2.4 Поверяемый ТП подключают к измерительному прибору (измерителю напряжения постоянного тока) с автоматической компенсацией холодного спая (при необходимости, с помощью кабеля со встроенной компенсацией холодного спая) или собрав схему согласно рисунку 3.

8.2.5 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате (криостате) или калибраторе требуемую температурную точку.

8.2.6 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталонным термометром (эталонным преобразователем термоэлектрическим), поверяемым ТП и термостатирующей средой, снимают значения показаний эталона и поверяемого ТП, индицируемые на дисплее измерительного прибора.

8.2.7 Операции по п.п. 8.2.5, 8.2.6 повторить для остальных температурных точек, находящихся в диапазоне измерений температуры или рабочего диапазона измерений температуры поверяемого ТП.

8.2.8 Проводят подтверждение соответствия ТП метрологическим требованиям в соответствии с разделом 9.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 По результатам, полученным в п.п. 8.1-8.2 вычислить отклонение ТЭДС ТП от НСХ (в температурном эквиваленте) (Δt , °C), по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $t_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры с помощью ТП, °C;

$t_{\text{эт}}$ – значение температуры, полученное с помощью эталонного термометра, °C.

При расчетах результатов измерений ТП с НСХ «С», «А» и «D» применяют данные, приведенные в Приложениях А2, А3, А4, А5 настоящей методики.

9.2 Результат поверки считается положительным, а ТП соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик ТП не превышают нормированных значений, указанных в Таблице А1 Приложения А1 настоящей методики.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки ТП в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 ТП, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

10.4 Оформление протокола поверки осуществлять в соответствии с системой менеджмента качества организации-поверителя. Дополнительные требований к ведению протокола не предъявляются.

Разработчики настоящей методики:

Заместитель начальника отдела 207

метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Е.В. Родионова

Начальник отдела 207

метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Условное обозначение НСХ ⁽³⁾	Класс допуска	Диапазон измерений температуры ⁽¹⁾ , °С	Пределы допускаемых отклонений ТЭДС ТП от НСХ, °С
К	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1200	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1200	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
N	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +1200	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +1200	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
A	2	от + 1000 до +1800 ⁽²⁾	$\pm 0,01 \cdot t$
C	2	от + 600 до +1800 ⁽²⁾	$\pm 0,01 \cdot t$
D	2	от + 426 до +1800 ⁽²⁾	$\pm 0,01 \cdot t$
S, R	2	от 0 до +600 включ. св. +600 до +1600	$\pm 1,5$ $\pm 0,0025 \cdot t$
	1	от 0 до +1100 включ. св. +1100 до +1600	$\pm 1,0$ $\pm (1 + 0,003 \cdot (t - 1100))$
B	2	от + 600 до +1600	$\pm 0,0025 \cdot t$
J	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +750	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от 0 до +333 включ. от +333 до +750	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$
T	1	от -40 до +125 включ. св. +125 до +350	$\pm 0,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +135 включ. св. +135 до +350	$\pm 1,0$ $\pm 0,0075 \cdot t$
E	1	от -40 до +375 включ. св. +375 до +800	$\pm 1,5$ $\pm 0,004 \cdot t$
	2	от -40 до +333 включ. св. +333 до +900	$\pm 2,5$ $\pm 0,0075 \cdot t$

(1) Рабочий диапазон измерений температуры конкретного ТП находится внутри диапазона измерений температуры, приведенного в таблице, определяется конструктивным исполнением ТП и приведен в паспорте на изделие.

(2) - до 1900 °С - кратковременно.

(3) - условное обозначение НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001 (для типов «К», «N», «J», «E», «T», «R», «S», «B»), МЭК 60584-1:2013 (для типов «A» и «C»), GB/T 29822-2013 (для типа «D»).

Примечание – t - значение измеряемой температуры, °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ А2

Таблица А2 - Номинальная статическая характеристика преобразования (НСХ) ТП типа «D» в соответствии с GB/T 29822-2013

Температура рабочего конца, °C	ТЭДС в мкВ при температуре свободного конца 0 °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
400	6130	6149	6168	6187	6206	6225	6245	6264	6283	6302
410	6321	6340	6359	6378	6398	6417	6436	6455	6474	6494
420	6513	6532	6551	6571	6590	6609	6628	6648	6667	6686
430	6706	6725	6744	6764	6783	6802	6822	6841	6861	6880
440	6899	6919	6938	6958	6977	6997	7016	7035	7055	7074
450	7094	7113	7133	7152	7172	7191	7211	7231	7250	7270
460	7289	7309	7328	7348	7368	7387	7407	7427	7446	7466
470	7485	7505	7525	7544	7564	7584	7604	7623	7643	7663
480	7682	7702	7722	7742	7761	7781	7801	7821	7840	7860
490	7880	7900	7920	7939	7959	7979	7999	8019	8038	8058
500	8078	8098	8118	8138	8158	8178	8197	8217	8237	8257
510	8277	8297	8317	8337	8357	8377	8397	8417	8437	8457
520	8476	8496	8516	8536	8556	8576	8596	8616	8636	8656
530	8676	8696	8717	8737	8757	8777	8797	8817	8837	8857
540	8877	8897	8917	8937	8957	8977	8997	9018	9038	9058
550	9078	9098	9118	9138	9158	9178	9199	9219	9239	9259
560	9279	9299	9320	9340	9360	9380	9400	9420	9441	9461
570	9481	9501	9521	9542	9562	9582	9602	9622	9643	9663
580	9683	9703	9723	9744	9764	9784	9804	9825	9845	9865
590	9885	9906	9926	9946	9966	9987	10007	10027	10048	10068
600	10088	10108	10129	10149	10169	10190	10210	10230	10250	10271
610	10291	10311	10332	10352	10372	10393	10413	10433	10454	10474
620	10494	10515	10535	10555	10576	10596	10616	10637	10657	10677
630	10698	10718	10738	10759	10779	10799	10820	10840	10860	10881
640	10901	10921	10942	10962	10983	11003	11023	11044	11064	11084
650	11105	11125	11146	11166	11186	11207	11227	11247	11268	11288
660	11309	11329	11349	11370	11390	11410	11431	11451	11472	11492
670	11512	11533	11553	11574	11594	11614	11635	11655	11676	11696
680	11716	11737	11757	11778	11798	11818	11839	11859	11880	11900
690	11921	11941	11961	11982	12002	12023	12043	12063	12084	12104
700	12125	12145	12165	12186	12206	12227	12247	12268	12288	12308
710	12329	12349	12370	12390	12410	12431	12451	12472	12492	12513
720	12533	12553	12574	12594	12615	12635	12656	12676	12696	12717
730	12737	12758	12778	12799	12819	12840	12860	12880	12901	12921
740	12942	12962	12983	13003	13023	13044	13064	13085	13105	13126

Темпера- тура рабочего конца, °C	ТЭДС в мкВ при температуре свободного конца 0 °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
750	13146	13167	13187	13207	13228	13248	13269	13289	13310	13330
760	13351	13371	13392	13412	13433	13453	13473	13494	13514	13535
770	13555	13576	13596	13617	13637	13658	13678	13699	13719	13740
780	13760	13781	13801	13822	13842	13863	13883	13904	13924	13945
790	13965	13986	14006	14027	14047	14068	14088	14109	14129	14150
800	14170	14191	14211	14232	14252	14273	14293	14314	14334	14355
810	14375	14395	14416	14436	14457	14477	14498	14518	14539	14559
820	14580	14600	14621	14641	14662	14682	14703	14723	14744	14764
830	14784	14805	14825	14846	14866	14887	14907	14928	14948	14969
840	14989	15009	15030	15050	15071	15091	15112	15132	15152	15173
850	15193	15214	15234	15255	15275	15295	15316	15336	15357	15377
860	15398	15418	15438	15459	15479	15500	15520	15540	15561	15581
870	15602	15622	15642	15663	15683	15703	15724	15744	15765	15785
880	15805	15826	15846	15866	15887	15907	15928	15948	15968	15989
890	16009	16029	16050	16070	16090	16111	16131	16151	16172	16192
900	16212	16233	16253	16273	16294	16314	16334	16354	16375	16395
910	16415	16436	16456	16476	16497	16517	16537	16557	16578	16598
920	16618	16638	16659	16679	16699	16720	16740	16760	16780	16801
930	16821	16841	16861	16881	16902	16922	16942	16962	16983	17003
940	17023	17043	17063	17084	17104	17124	17144	17164	17185	17205
950	17225	17245	17265	17285	17306	17326	17346	17366	17386	17406
960	17427	17447	17467	17487	17507	17527	17547	17568	17588	17608
970	17628	17648	17668	17688	17708	17728	17748	17769	17789	17809
980	17829	17849	17869	17889	17909	17929	17949	17969	17989	18009
990	18029	18049	18069	18090	18110	18130	18150	18170	18190	18210
1000	18230	18250	18270	18290	18310	18330	18350	18370	18390	18410
1010	18430	18450	18469	18489	18509	18529	18549	18569	18589	18609
1020	18629	18649	18669	18689	18709	18729	18749	18768	18788	18808
1030	18828	18848	18868	18888	18908	18928	18947	18967	18987	19007
1040	19027	19047	19067	19086	19106	19126	19146	19166	19186	19205
1050	19225	19245	19265	19285	19304	19324	19344	19364	19384	19403
1060	19423	19443	19463	19482	19502	19522	19542	19561	19581	19601
1070	19621	19640	19660	19680	19700	19719	19739	19759	19778	19798
1080	19818	19837	19857	19877	19896	19916	19936	19955	19975	19995
1090	20014	20034	20054	20073	20093	20113	20132	20152	20171	20191
1100	20211	20230	20250	20269	20289	20309	20328	20348	20367	20387
1110	20406	20426	20446	20465	20485	20504	20524	20543	20563	20582
1120	20602	20621	20641	20660	20680	20699	20719	20738	20758	20777

Темпера- тура рабочего конца, °C	ТЭДС в мкВ при температуре свободного конца 0 °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1130	20797	20816	20836	20855	20875	20894	20914	20933	20952	20972
1140	20991	21011	21030	21050	21069	21088	21108	21127	21147	21166
1150	21185	21205	21224	21243	21263	21282	21301	21321	21340	21360
1160	21379	21398	21418	21437	21456	21475	21495	21514	21533	21553
1170	21572	21591	21611	21630	21649	21668	21688	21707	21726	21745
1180	21765	21784	21803	21822	21842	21861	21880	21899	21918	21938
1190	21957	21976	21995	22014	22034	22053	22072	22091	22110	22129
1200	22149	22168	22187	22206	22225	22244	22263	22283	22302	22321
1210	22340	22359	22378	22397	22416	22435	22454	22473	22493	22512
1220	22531	22550	22569	22588	22607	22626	22645	22664	22683	22702
1230	22721	22740	22759	22778	22797	22816	22835	22854	22873	22892
1240	22911	22930	22949	22968	22987	23006	23024	23043	23062	23081
1250	23100	23119	23138	23157	23176	23195	23214	23232	23251	23270
1260	23289	23308	23327	23346	23364	23383	23402	23421	23440	23459
1270	23477	23496	23515	23534	23553	23571	23590	23609	23628	23647
1280	23665	23684	23703	23722	23740	23759	23778	23797	23815	23834
1290	23853	23871	23890	23909	23928	23946	23965	23984	24002	24021
1300	24040	24058	24077	24096	24114	24133	24152	24170	24189	24208
1310	24226	24245	24263	24282	24301	24319	24338	24356	24375	24394
1320	24412	24431	24449	24468	24486	24505	24523	24542	24561	24579
1330	24598	24616	24635	24653	24672	24690	24709	24727	24746	24764
1340	24783	24801	24820	24838	24856	24875	24893	24912	24930	24949
1350	24967	24985	25004	25022	25041	25059	25078	25096	25114	25133
1360	25151	25169	25188	25206	25224	25243	25261	25280	25298	25316
1370	25335	25353	25371	25389	25408	25426	25444	25463	25481	25499
1380	25517	25536	25554	25572	25591	25609	25627	25645	25664	25682
1390	25700	25718	25736	25755	25773	25791	25809	25827	25846	25864
1400	25882	25900	25918	25936	25955	25973	25991	26009	26027	26045
1410	26063	26082	26100	26118	26136	26154	26172	26190	26208	26226
1420	26244	26262	26281	26299	26317	26335	26353	26371	26389	26407
1430	26425	26443	26461	26479	26497	26515	26533	26551	26569	26587
1440	26605	26623	26641	26659	26677	26695	26712	26730	26748	26766
1450	26784	26802	26820	26838	26856	26874	26892	26909	26927	26945
1460	26963	26981	26999	27017	27035	27052	27070	27088	27106	27124
1470	27141	27159	27177	27195	27213	27230	27248	27266	27284	27302
1480	27319	27337	27355	27373	27390	27408	27426	27444	27461	27479
1490	27497	27514	27532	27550	27567	27585	27603	27621	27638	27656
1500	27673	27691	27709	27726	27744	27762	27779	27797	27815	27832
1510	27850	27867	27885	27903	27920	27938	27955	27973	27990	28008

Темпера- тура рабочего конца, °C	ТЭДС в мкВ при температуре свободного конца 0 °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1520	28026	28043	28061	28078	28096	28113	28131	28148	28166	28183
1530	28201	28218	28236	28253	28271	28288	28306	28323	28341	28358
1540	28375	28393	28410	28428	28445	28463	28480	28497	28515	28532
1550	28550	28567	28584	28602	28619	28636	28654	28671	28688	28706
1560	28723	28740	28758	28775	28792	28810	28827	28844	28862	28879
1570	28896	28913	28931	28948	28965	28982	29000	29017	29034	29051
1580	29069	29086	29103	29120	29137	29155	29172	29189	29206	29223
1590	29241	29258	29275	29292	29309	29326	29343	29361	29378	29395
1600	29412	29429	29446	29463	29480	29497	29514	29532	29549	29566
1610	29583	29600	29617	29634	29651	29668	29685	29702	29719	29736
1620	29753	29770	29787	29804	29821	29838	29855	29872	29889	29906
1630	29923	29939	29956	29973	29990	30007	30024	30041	30058	30075
1640	30092	30108	30125	30142	30159	30176	30193	30210	30226	30243
1650	30260	30277	30294	30311	30327	30344	30361	30378	30394	30411
1660	30428	30445	30461	30478	30495	30512	30528	30545	30562	30579
1670	30595	30612	30629	30645	30662	30679	30695	30712	30729	30745
1680	30762	30779	30795	30812	30828	30845	30862	30878	30895	30911
1690	30928	30944	30961	30978	30994	31011	31027	31044	31060	31077
1700	31093	31110	31126	31143	31159	31176	31192	31209	31225	31242
1710	31258	31275	31291	31307	31324	31340	31357	31373	31389	31406
1720	31422	31439	31455	31471	31488	31504	31520	31537	31553	31569
1730	31586	31602	31618	31635	31651	31667	31684	31700	31716	31732
1740	31749	31765	31781	31797	31814	31830	31846	31862	31878	31895
1750	31911	31927	31943	31959	31976	31992	32008	32024	32040	32056
1760	32072	32088	32105	32121	32137	32153	32169	32185	32201	32217
1770	32233	32249	32265	32281	32297	32313	32329	32345	32361	32377
1780	32393	32409	32425	32441	32457	32473	32489	32505	32521	32537
1790	32553	32569	32585	32600	32616	32632	32648	32664	32680	32696
1800	32712	32727	32743	32759	32775	32791	32806	32822	32838	32854
1810	32870	32885	32901	32917	32933	32948	32964	32980	32995	33011
1820	33027	33042	33058	33074	33090	33105	33121	33136	33152	33168
1830	33183	33199	33215	33230	33246	33261	33277	33292	33308	33324
1840	33339	33355	33370	33386	33401	33417	33432	33448	33463	33479
1850	33494	33510	33525	33540	33556	33571	33587	33602	33618	33633
1860	33648	33664	33679	33694	33710	33725	33741	33756	33771	33786
1870	33802	33817	33832	33848	33863	33878	33893	33909	33924	33939

Темпера- тура рабочего конца, °C	ТЭДС в мкВ при температуре свободного конца 0 °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1880	33954	33970	33985	34000	34015	34030	34.046	34061	34076	34091
1890	34106	34121	34136	34152	34167	34182	34197	34212	34227	34242
1900	34257	34272	34287	34302	34317	34332	34347	34362	34377	34392
1910	34407	34422	34437	34452	34467	34482	34497	34512	34527	34542
1920	34556	34571	34586	34601	34616	34631	34646	34660	34675	34690
1930	34705	34720	34734	34749	34764	34779	34793	34808	34823	34838
1940	34852	34867	34882	34896	34911	34926	34940	34955	34970	34984
1950	34999	35013	35028	35043	35057	35072	35086	35101	35115	35130

ПРИЛОЖЕНИЕ А3

Полином, аппроксимирующий НСХ преобразования вольфрамений-вольфрамениевых ТП (НСХ тип «D» в соответствии с GB/T 29822-2013) представлен формулой А.3.

$$E(t) = C_0 + C_1 t + C_2 t^2 + \dots + C_t^n \quad (A.3)$$

где:

$E(t)$ – термоэлектродвижущая сила в микровольтах (мкВ).

Коэффициенты C полинома для вольфрамений-вольфрамениевых ТП (НСХ тип «D») представлены в таблице А.3.

Таблица А3 Коэффициенты полинома для вольфрамений-вольфрамениевых ТП (НСХ тип «D»)

Полиномиальный коэффициент	Диапазон температуры	
	от 0°C до 783 °C	от 783 °C до 2315°C
C_0	$0,0000000 \times 10^0$	2,2097354
C_1	$9,5921929 \times 100$	$-1,4500612 \times 10^0$
C_2	$2,0068371 \times 10^{-2}$	$4,2898234 \times 10^{-2}$
C_3	$-1,3786121 \times 10^{-5}$	$-4,2816409 \times 10$
C_4	$-1,1620542 \times 10^{-8}$	$2,4132609 \times 10^{-3}$
C_5	$3,9875300 \times 10^{-10}$	$-8,1885541 \times 10^{-12}$
C_6	$-4,2429757 \times 10^{-14}$	$1,5873209 \times 10^{-15}$
C_7	$1,6821225 \times 10^{-17}$	$-1,4320975 \times 10^{-19}$

Таблица А4 – Значения ТЭДС для ТП с НСХ типа «С» в соответствии с МЭК 60584-1:2013

$t_{90}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta E/\Delta t$, мкВ/ $^{\circ}\text{C}$	ТЭДС, мкВ, с интервалом 1 $^{\circ}\text{C}$										$t_{90}/^{\circ}\text{C}$
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
400	19,0	6 732	6 751	6 770	6 789	6 808	6 827	6 846	6 865	6 884	6 903	400
410	19,1	6 922	6 941	6 961	6 980	6 999	7 018	7 037	7 056	7 075	7 094	410
420	19,1	7 113	7 132	7 152	7 171	7 190	7 209	7 228	7 247	7 267	7 286	420
430	19,2	7 305	7 324	7 343	7 362	7 382	7 401	7 420	7 439	7 458	7 478	430
440	19,2	7 497	7 516	7 535	7 554	7 574	7 593	7 612	7 631	7 651	7 670	440
450	19,3	7 689	7 708	7 728	7 747	7 766	7 786	7 805	7 824	7 843	7 863	450
460	19,3	7 882	7 901	7 921	7 940	7 959	7 979	7 998	8 017	8 037	8 056	460
470	19,3	8 075	8 095	8 114	8 133	8 153	8 172	8 191	8 211	8 230	8 249	470
480	19,4	8 269	8 288	8 308	8 327	8 346	8 366	8 385	8 404	8 424	8 443	480
490	19,4	8 463	8 482	8 502	8 521	8 540	8 560	8 579	8 599	8 618	8 637	490
500	19,4	8 657	8 676	8 696	8 715	8 735	8 754	8 774	8 793	8 812	8 832	500
510	19,5	8 851	8 871	8 890	8 910	8 929	8 949	8 968	8 988	9 007	9 027	510
520	19,5	9 046	9 066	9 085	9 105	9 124	9 144	9 163	9 183	9 202	9 222	520
530	19,5	9 241	9 261	9 280	9 300	9 319	9 339	9 358	9 378	9 397	9 417	530
540	19,5	9 436	9 456	9 475	9 495	9 514	9 534	9 553	9 573	9 592	9 612	540
550	19,5	9 631	9 651	9 670	9 690	9 710	9 729	9 749	9 768	9 788	9 807	550
560	19,5	9 827	9 846	9 866	9 885	9 905	9 925	9 944	9 964	9 983	10 003	560
570	19,5	10 022	10 042	10 061	10 081	10 100	10 120	10 140	10 159	10 179	10 198	570
580	19,6	10 218	10 237	10 257	10 276	10 296	10 316	10 335	10 355	10 374	10 394	580
590	19,5	10 413	10 433	10 452	10 472	10 491	10 511	10 531	10 550	10 570	10 589	590
600	19,5	10 609	10 628	10 648	10 667	10 687	10 706	10 726	10 746	10 765	10 785	600
610	19,5	10 804	10 824	10 843	10 863	10 882	10 902	10 921	10 941	10 960	10 980	610
620	19,5	10 999	11 019	11 038	11 058	11 077	11 097	11 117	11 136	11 156	11 175	620
630	19,5	11 195	11 214	11 234	11 253	11 273	11 292	11 312	11 331	11 351	11 370	630
640	19,5	11 390	11 409	11 429	11 448	11 468	11 487	11 507	11 526	11 546	11 565	640
650	19,5	11 585	11 604	11 624	11 643	11 663	11 682	11 702	11 721	11 741	11 760	650
660	19,5	11 780	11 799	11 818	11 838	11 857	11 877	11 896	11 916	11 935	11 955	660
670	19,5	11 974	11 994	12 013	12 033	12 052	12 072	12 091	12 111	12 130	12 150	670
680	19,5	12 169	12 189	12 208	12 228	12 247	12 267	12 286	12 306	12 325	12 344	680
690	19,5	12 364	12 383	12 403	12 422	12 442	12 461	12 481	12 500	12 520	12 539	690
700	19,5	12 559	12 578	12 597	12 617	12 636	12 656	12 675	12 695	12 714	12 734	700
710	19,4	12 753	12 772	12 792	12 811	12 831	12 850	12 870	12 889	12 908	12 928	710
720	19,4	12 947	12 967	12 986	13 006	13 025	13 044	13 064	13 083	13 103	13 122	720
730	19,4	13 141	13 161	13 180	13 200	13 219	13 238	13 258	13 277	13 297	13 316	730
740	19,4	13 335	13 355	13 374	13 393	13 413	13 432	13 452	13 471	13 490	13 510	740
750	19,4	13 529	13 548	13 568	13 587	13 606	13 626	13 645	13 665	13 684	13 703	750
760	19,3	13 723	13 742	13 761	13 781	13 800	13 819	13 839	13 858	13 877	13 896	760
770	19,3	13 916	13 935	13 954	13 974	13 993	14 012	14 032	14 051	14 070	14 089	770

t ₉₀ /°C	$\Delta E/\Delta t$, мкВ/°C	ТЭДС, мкВ, с интервалом 1 °C										t ₉₀ /°C
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
780	19,3	14 109	14 128	14 147	14 167	14 186	14 205	14 224	14 244	14 263	14 282	780
790	19,3	14 301	14 321	14 340	14 359	14 378	14 398	14 417	14 436	14 455	14 475	790
800	19,2	14 494	14 513	14 532	14 551	14 571	14 590	14 609	14 628	14 647	14 667	800
810	19,2	14 686	14 705	14 724	14 743	14 763	14 782	14 801	14 820	14 839	14 858	810
820	19,2	14 878	14 897	14 916	14 935	14 954	14 973	14 993	15 012	15 031	15 050	820
830	19,1	15 069	15 088	15 107	15 126	15 146	15 165	15 184	15 203	15 222	15 241	830
840	19,1	15 260	15 279	15 298	15 317	15 336	15 356	15 375	15 394	15 413	15 432	840
850	19,1	15 451	15 470	15 489	15 508	15 527	15 546	15 565	15 584	15 603	15 622	850
860	19,0	15 641	15 660	15 679	15 698	15 717	15 736	15 755	15 774	15 793	15 812	860
870	19,0	15 831	15 850	15 869	15 888	15 907	15 926	15 945	15 964	15 983	16 002	870
880	18,9	16 021	16 040	16 058	16 077	16 096	16 115	16 134	16 153	16 172	16 191	880
890	18,9	16 210	16 229	16 248	16 266	16 285	16 304	16 323	16 342	16 361	16 380	890
900	18,8	16 398	16 417	16 436	16 455	16 474	16 493	16 511	16 530	16 549	16 568	900
910	18,8	16 587	16 606	16 624	16 643	16 662	16 681	16 699	16 718	16 737	16 756	910
920	18,8	16 775	16 793	16 812	16 831	16 850	16 868	16 887	16 906	16 924	16 943	920
930	18,7	16 962	16 981	16 999	17 018	17 037	17 055	17 074	17 093	17 111	17 130	930
940	18,7	17 149	17 167	17 186	17 205	17 223	17 242	17 261	17 279	17 298	17 317	940
950	18,6	17 335	17 354	17 373	17 391	17 410	17 428	17 447	17 465	17 484	17 503	950
960	18,6	17 521	17 540	17 558	17 577	17 595	17 614	17 633	17 651	17 670	17 688	960
970	18,5	17 707	17 725	17 744	17 762	17 781	17 799	17 818	17 836	17 855	17 873	970
980	18,5	17 892	17 910	17 929	17 947	17 966	17 984	18 002	18 021	18 039	18 058	980
990	18,4	18 076	18 095	18 113	18 131	18 150	18 168	18 187	18 205	18 223	18 242	990
1 000	18,4	18 260	18 279	18 297	18 315	18 334	18 352	18 370	18 389	18 407	18 425	1 000
1 010	18,3	18 444	18 462	18 480	18 499	18 517	18 535	18 553	18 572	18 590	18 608	1 010
1 020	18,3	18 627	18 645	18 663	18 681	18 700	18 718	18 736	18 754	18 773	18 791	1 020
1 030	18,2	18 809	18 827	18 845	18 864	18 882	18 900	18 918	18 936	18 955	18 973	1 030
1 040	18,2	18 991	19 009	19 027	19 045	19 064	19 082	19 100	19 118	19 136	19 154	1 040
1 050	18,1	19 172	19 190	19 208	19 227	19 245	19 263	19 281	19 299	19 317	19 335	1 050
1 060	18,1	19 353	19 371	19 389	19 407	19 425	19 443	19 461	19 479	19 497	19 515	1 060
1 070	18,0	19 533	19 551	19 569	19 587	19 605	19 623	19 641	19 659	19 677	19 695	1 070
1 080	17,9	19 713	19 731	19 749	19 767	19 785	19 803	19 821	19 839	19 856	19 874	1 080
1 090	17,9	19 892	19 910	19 928	19 946	19 964	19 982	19 999	20 017	20 035	20 053	1 090
1 100	17,8	20 071	20 089	20 106	20 124	20 142	20 160	20 178	20 195	20 213	20 231	1 100
1 110	17,8	20 249	20 267	20 284	20 302	20 320	20 338	20 355	20 373	20 391	20 409	1 110
1 120	17,7	20 426	20 444	20 462	20 479	20 497	20 515	20 532	20 550	20 568	20 585	1 120
1 130	17,7	20 603	20 621	20 638	20 656	20 674	20 691	20 709	20 727	20 744	20 762	1 130
1 140	17,6	20 779	20 797	20 815	20 832	20 850	20 867	20 885	20 902	20 920	20 938	1 140
1 150	17,5	20 955	20 973	20 990	21 008	21 025	21 043	21 060	21 078	21 095	21 113	1 150
1 160	17,5	21 130	21 148	21 165	21 183	21 200	21 218	21 235	21 253	21 270	21 287	1 160
1 170	17,4	21 305	21 322	21 340	21 357	21 375	21 392	21 409	21 427	21 444	21 461	1 170

t ₉₀ /°C	ΔE/Δt, мкВ/°C	ТЭДС, мкВ, с интервалом 1 °C										t ₉₀ /°C
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 180	17,4	21 479	21 496	21 514	21 531	21 548	21 566	21 583	21 600	21 618	21 635	1 180
1 190	17,3	21 652	21 670	21 687	21 704	21 721	21 739	21 756	21 773	21 790	21 808	1 190
1 200	17,2	21 825	21 842	21 859	21 877	21 894	21 911	21 928	21 946	21 963	21 980	1 200
1 210	17,2	21 997	22 014	22 032	22 049	22 066	22 083	22 100	22 117	22 135	22 152	1 210
1 220	17,1	22 169	22 186	22 203	22 220	22 237	22 254	22 271	22 289	22 306	22 323	1 220
1 230	17,1	22 340	22 357	22 374	22 391	22 408	22 425	22 442	22 459	22 476	22 493	1 230
1 240	17,0	22 510	22 527	22 544	22 561	22 578	22 595	22 612	22 629	22 646	22 663	1 240
1 250	17,0	22 680	22 697	22 714	22 731	22 748	22 765	22 782	22 799	22 815	22 832	1 250
1 260	16,9	22 849	22 866	22 883	22 900	22 917	22 934	22 950	22 967	22 984	23 001	1 260
1 270	16,8	23 018	23 035	23 052	23 068	23 085	23 102	23 119	23 136	23 152	23 169	1 270
1 280	16,8	23 186	23 203	23 219	23 236	23 253	23 270	23 286	23 303	23 320	23 337	1 280
1 290	16,7	23 353	23 370	23 387	23 403	23 420	23 437	23 453	23 470	23 487	23 503	1 290
1 300	16,7	23 520	23 537	23 553	23 570	23 587	23 603	23 620	23 636	23 653	23 670	1 300
1 310	16,6	23 686	23 703	23 719	23 736	23 753	23 769	23 786	23 802	23 819	23 835	1 310
1 320	16,5	23 852	23 868	23 885	23 901	23 918	23 934	23 951	23 967	23 984	24 000	1 320
1 330	16,5	24 017	24 033	24 050	24 066	24 083	24 099	24 116	24 132	24 148	24 165	1 330
1 340	16,4	24 181	24 198	24 214	24 230	24 247	24 263	24 280	24 296	24 312	24 329	1 340
1 350	16,3	24 345	24 361	24 378	24 394	24 410	24 427	24 443	24 459	24 476	24 492	1 350
1 360	16,3	24 508	24 524	24 541	24 557	24 573	24 590	24 606	24 622	24 638	24 655	1 360
1 370	16,2	24 671	24 687	24 703	24 719	24 736	24 752	24 768	24 784	24 800	24 817	1 370
1 380	16,2	24 833	24 849	24 865	24 881	24 897	24 913	24 930	24 946	24 962	24 978	1 380
1 390	16,1	24 994	25 010	25 026	25 042	25 058	25 075	25 091	25 107	25 123	25 139	1 390
1 400	16,0	25 155	25 171	25 187	25 203	25 219	25 235	25 251	25 267	25 283	25 299	1 400
1 410	16,0	25 315	25 331	25 347	25 363	25 379	25 395	25 411	25 427	25 443	25 459	1 410
1 420	15,9	25 475	25 490	25 506	25 522	25 538	25 554	25 570	25 586	25 602	25 618	1 420
1 430	15,9	25 633	25 649	25 665	25 681	25 697	25 713	25 729	25 744	25 760	25 776	1 430
1 440	15,8	25 792	25 808	25 823	25 839	25 855	25 871	25 886	25 902	25 918	25 934	1 440
1 450	15,7	25 949	25 965	25 981	25 997	26 012	26 028	26 044	26 060	26 075	26 091	1 450
1 460	15,7	26 107	26 122	26 138	26 154	26 169	26 185	26 201	26 216	26 232	26 248	1 460
1 470	15,6	26 263	26 279	26 294	26 310	26 326	26 341	26 357	26 372	26 388	26 403	1 470
1 480	15,6	26 419	26 435	26 450	26 466	26 481	26 497	26 512	26 528	26 543	26 559	1 480
1 490	15,5	26 574	26 590	26 605	26 621	26 636	26 652	26 667	26 683	26 698	26 714	1 490
1 500	15,4	26 729	26 744	26 760	26 775	26 791	26 806	26 822	26 837	26 852	26 868	1 500
1 510	15,4	26 883	26 899	26 914	26 929	26 945	26 960	26 975	26 991	27 006	27 021	1 510
1 520	15,3	27 037	27 052	27 067	27 083	27 098	27 113	27 128	27 144	27 159	27 174	1 520
1 530	15,3	27 190	27 205	27 220	27 235	27 250	27 266	27 281	27 296	27 311	27 327	1 530
1 540	15,2	27 342	27 357	27 372	27 387	27 403	27 418	27 433	27 448	27 463	27 478	1 540
1 550	15,1	27 493	27 509	27 524	27 539	27 554	27 569	27 584	27 599	27 614	27 629	1 550
1 560	15,1	27 645	27 660	27 675	27 690	27 705	27 720	27 735	27 750	27 765	27 780	1 560
1 570	15,0	27 795	27 810	27 825	27 840	27 855	27 870	27 885	27 900	27 915	27 930	1 570

$t_{90}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta E/\Delta t$, мкВ/ $^{\circ}\text{C}$	ТЭДС, мкВ, с интервалом 1 $^{\circ}\text{C}$										$t_{90}/^{\circ}\text{C}$
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 580	15,0	27 945	27 960	27 975	27 990	28 005	28 020	28 034	28 049	28 064	28 079	1 580
1 590	14,9	28 094	28 109	28 124	28 139	28 154	28 169	28 183	28 198	28 213	28 228	1 590
1 600	14,8	28 243	28 258	28 272	28 287	28 302	28 317	28 332	28 346	28 361	28 376	1 600
1 610	14,8	28 391	28 406	28 420	28 435	28 450	28 465	28 479	28 494	28 509	28 524	1 610
1 620	14,7	28 538	28 553	28 568	28 582	28 597	28 612	28 626	28 641	28 656	28 670	1 620
1 630	14,7	28 685	28 700	28 714	28 729	28 744	28 758	28 773	28 787	28 802	28 817	1 630
1 640	14,6	28 831	28 846	28 860	28 875	28 890	28 904	28 919	28 933	28 948	28 962	1 640
1 650	14,5	28 977	28 991	29 006	29 020	29 035	29 049	29 064	29 078	29 093	29 107	1 650
1 660	14,5	29 122	29 136	29 151	29 165	29 180	29 194	29 209	29 223	29 237	29 252	1 660
1 670	14,4	29 266	29 281	29 295	29 309	29 324	29 338	29 353	29 367	29 381	29 396	1 670
1 680	14,3	29 410	29 424	29 439	29 453	29 467	29 482	29 496	29 510	29 525	29 539	1 680
1 690	14,3	29 553	29 567	29 582	29 596	29 610	29 625	29 639	29 653	29 667	29 681	1 690
1 700	14,2	29 696	29 710	29 724	29 738	29 753	29 767	29 781	29 795	29 809	29 823	1 700
1 710	14,2	29 838	29 852	29 866	29 880	29 894	29 908	29 922	29 937	29 951	29 965	1 710
1 720	14,1	29 979	29 993	30 007	30 021	30 035	30 049	30 063	30 077	30 091	30 106	1 720
1 730	14,0	30 120	30 134	30 148	30 162	30 176	30 190	30 204	30 218	30 232	30 246	1 730
1 740	14,0	30 260	30 274	30 288	30 302	30 315	30 329	30 343	30 357	30 371	30 385	1 740
1 750	13,9	30 399	30 413	30 427	30 441	30 455	30 469	30 482	30 496	30 510	30 524	1 750
1 760	13,8	30 538	30 552	30 565	30 579	30 593	30 607	30 621	30 635	30 648	30 662	1 760
1 770	13,8	30 676	30 690	30 704	30 717	30 731	30 745	30 759	30 772	30 786	30 800	1 770
1 780	13,7	30 813	30 827	30 841	30 855	30 868	30 882	30 896	30 909	30 923	30 937	1 780
1 790	13,7	30 950	30 964	30 978	30 991	31 005	31 019	31 032	31 046	31 059	31 073	1 790
1 800	13,6	31 087	31 100	31 114	31 127	31 141	31 154	31 168	31 182	31 195	31 209	1 800
1 810	13,5	31 222	31 236	31 249	31 263	31 276	31 290	31 303	31 317	31 330	31 344	1 810
1 820	13,5	31 357	31 371	31 384	31 397	31 411	31 424	31 438	31 451	31 465	31 478	1 820
1 830	13,4	31 491	31 505	31 518	31 532	31 545	31 558	31 572	31 585	31 598	31 612	1 830
1 840	13,3	31 625	31 638	31 652	31 665	31 678	31 692	31 705	31 718	31 731	31 745	1 840
1 850	13,3	31 758	31 771	31 784	31 798	31 811	31 824	31 837	31 851	31 864	31 877	1 850
1 860	13,2	31 890	31 903	31 917	31 930	31 943	31 956	31 969	31 982	31 996	32 009	1 860
1 870	13,1	32 022	32 035	32 048	32 061	32 074	32 087	32 101	32 114	32 127	32 140	1 870
1 880	13,1	32 153	32 166	32 179	32 192	32 205	32 218	32 231	32 244	32 257	32 270	1 880
1 890	13,0	32 283	32 296	32 309	32 322	32 335	32 348	32 361	32 374	32 387	32 400	1 890
1 900	12,9	32 413	32 426	32 439	32 451	32 464	32 477	32 490	32 503	32 516	32 529	1 900
1 910	12,9	32 542	32 554	32 567	32 580	32 593	32 606	32 619	32 631	32 644	32 657	1 910
1 920	12,8	32 670	32 683	32 695	32 708	32 721	32 734	32 746	32 759	32 772	32 784	1 920
1 930	12,7	32 797	32 810	32 823	32 835	32 848	32 861	32 873	32 886	32 899	32 911	1 930
1 940	12,6	32 924	32 937	32 949	32 962	32 974	32 987	33 000	33 012	33 025	33 037	1 940
1 950	12,6	33 050	33 063	33 075	33 088	33 100	33 113	33 125	33 138	33 150	33 163	1 950

Таблица А5 – Значения ТЭДС для ТП с НСХ типа «А» в соответствии с МЭК 60584-1:2013

t ₉₀ /°C	ΔE/Δt, мкВ/°C	ТЭДС, мкВ, с интервалом 1 °C										t ₉₀ /°C
		0	1	2	0	4	5	0	7	8	0	
1 000	15,6	16 127	16 142	16 158	16 174	16 189	16 205	16 220	16 236	16 251	16 267	1 000
1 010	15,5	16 282	16 298	16 313	16 329	16 344	16 360	16 375	16 391	16 406	16 422	1 010
1 020	15,5	16 437	16 453	16 468	16 484	16 499	16 515	16 530	16 546	16 561	16 577	1 020
1 030	15,4	16 592	16 607	16 623	16 638	16 654	16 669	16 685	16 700	16 715	16 731	1 030
1 040	15,4	16 746	16 762	16 777	16 792	16 808	16 823	16 838	16 854	16 869	16 884	1 040
1 050	15,3	16 900	16 915	16 931	16 946	16 961	16 976	16 992	17 007	17 022	17 038	1 050
1 060	15,3	17 053	17 068	17 084	17 099	17 114	17 130	17 145	17 160	17 175	17 191	1 060
1 070	15,3	17 206	17 221	17 236	17 252	17 267	17 282	17 297	17 313	17 328	17 343	1 070
1 080	15,2	17 358	17 373	17 389	17 404	17 419	17 434	17 449	17 465	17 480	17 495	1 080
1 090	15,2	17 510	17 525	17 540	17 556	17 571	17 586	17 601	17 616	17 631	17 646	1 090
1 100	15,1	17 662	17 677	17 692	17 707	17 722	17 737	17 752	17 767	17 782	17 797	1 100
1 110	15,1	17 812	17 828	17 843	17 858	17 873	17 888	17 903	17 918	17 933	17 948	1 110
1 120	15,0	17 963	17 978	17 993	18 008	18 023	18 038	18 053	18 068	18 083	18 098	1 120
1 130	15,0	18 113	18 128	18 143	18 158	18 173	18 188	18 203	18 218	18 233	18 248	1 130
1 140	14,9	18 263	18 277	18 292	18 307	18 322	18 337	18 352	18 367	18 382	18 397	1 140
1 150	14,9	18 412	18 426	18 441	18 456	18 471	18 486	18 501	18 516	18 531	18 545	1 150
1 160	14,8	18 560	18 575	18 590	18 605	18 619	18 634	18 649	18 664	18 679	18 694	1 160
1 170	14,8	18 708	18 723	18 738	18 753	18 767	18 782	18 797	18 812	18 826	18 841	1 170
1 180	14,7	18 856	18 871	18 885	18 900	18 915	18 930	18 944	18 959	18 974	18 988	1 180
1 190	14,7	19 003	19 018	19 032	19 047	19 062	19 076	19 091	19 106	19 120	19 135	1 190
1 200	14,6	19 150	19 164	19 179	19 194	19 208	19 223	19 237	19 252	19 267	19 281	1 200
1 210	14,6	19 296	19 310	19 325	19 340	19 354	19 369	19 383	19 398	19 412	19 427	1 210
1 220	14,5	19 441	19 456	19 471	19 485	19 500	19 514	19 529	19 543	19 558	19 572	1 220
1 230	14,5	19 587	19 601	19 616	19 630	19 644	19 659	19 673	19 688	19 702	19 717	1 230
1 240	14,4	19 731	19 746	19 760	19 775	19 789	19 803	19 818	19 832	19 847	19 861	1 240
1 250	14,4	19 875	19 890	19 904	19 918	19 933	19 947	19 962	19 976	19 990	20 005	1 250
1 260	14,3	20 019	20 033	20 048	20 062	20 076	20 091	20 105	20 119	20 134	20 148	1 260
1 270	14,3	20 162	20 176	20 191	20 205	20 219	20 233	20 248	20 262	20 276	20 290	1 270
1 280	14,2	20 305	20 319	20 333	20 347	20 362	20 376	20 390	20 404	20 418	20 433	1 280
1 290	14,2	20 447	20 461	20 475	20 489	20 503	20 518	20 532	20 546	20 560	20 574	1 290
1 300	14,1	20 588	20 603	20 617	20 631	20 645	20 659	20 673	20 687	20 701	20 715	1 300
1 310	14,1	20 729	20 744	20 758	20 772	20 786	20 800	20 814	20 828	20 842	20 856	1 310
1 320	14,0	20 870	20 884	20 898	20 912	20 926	20 940	20 954	20 968	20 982	20 996	1 320
1 330	14,0	21 010	21 024	21 038	21 052	21 066	21 080	21 094	21 108	21 122	21 136	1 330
1 340	13,9	21 150	21 163	21 177	21 191	21 205	21 219	21 233	21 247	21 261	21 275	1 340
1 350	13,9	21 289	21 302	21 316	21 330	21 344	21 358	21 372	21 386	21 399	21 413	1 350
1 360	13,8	21 427	21 441	21 455	21 468	21 482	21 496	21 510	21 524	21 537	21 551	1 360
1 370	13,8	21 565	21 579	21 593	21 606	21 620	21 634	21 647	21 661	21 675	21 689	1 370
1 380	13,7	21 702	21 716	21 730	21 744	21 757	21 771	21 785	21 798	21 812	21 826	1 380
1 390	13,7	21 839	21 853	21 867	21 880	21 894	21 908	21 921	21 935	21 948	21 962	1 390
1 400	13,6	21 976	21 989	22 003	22 016	22 030	22 044	22 057	22 071	22 084	22 098	1 400
1 410	13,6	22 112	22 125	22 139	22 152	22 166	22 179	22 193	22 206	22 220	22 233	1 410
1 420	13,5	22 247	22 260	22 274	22 287	22 301	22 314	22 328	22 341	22 355	22 368	1 420
1 430	13,5	22 382	22 395	22 409	22 422	22 435	22 449	22 462	22 476	22 489	22 503	1 430
1 440	13,4	22 516	22 529	22 543	22 556	22 569	22 583	22 596	22 610	22 623	22 636	1 440
1 450	13,3	22 650	22 663	22 676	22 690	22 703	22 716	22 730	22 743	22 756	22 770	1 450
1 460	13,3	22 783	22 796	22 809	22 823	22 836	22 849	22 863	22 876	22 889	22 902	1 460
1 470	13,2	22 916	22 929	22 942	22 955	22 968	22 982	22 995	23 008	23 021	23 035	1 470
1 480	13,2	23 048	23 061	23 074	23 087	23 100	23 114	23 127	23 140	23 153	23 166	1 480
1 490	13,1	23 179	23 192	23 206	23 219	23 232	23 245	23 258	23 271	23 284	23 297	1 490
1 500	13,1	23 310	23 324	23 337	23 350	23 363	23 376	23 389	23 402	23 415	23 428	1 500

1 510	13,0	23 441	23 454	23 467	23 480	23 493	23 506	23 519	23 532	23 545	23 558	1 510
1 520	13,0	23 571	23 584	23 597	23 610	23 623	23 636	23 649	23 662	23 675	23 688	1 520
1 530	12,9	23 701	23 713	23 726	23 739	23 752	23 765	23 778	23 791	23 804	23 817	1 530
1 540	12,9	23 830	23 842	23 855	23 868	23 881	23 894	23 907	23 919	23 932	23 945	1 540
1 550	12,8	23 958	23 971	23 984	23 996	24 009	24 022	24 035	24 048	24 060	24 073	1 550
1 560	12,8	24 086	24 099	24 111	24 124	24 137	24 150	24 162	24 175	24 188	24 201	1 560
1 570	12,7	24 213	24 226	24 239	24 251	24 264	24 277	24 289	24 302	24 315	24 327	1 570
1 580	12,7	24 340	24 353	24 365	24 378	24 391	24 403	24 416	24 429	24 441	24 454	1 580
1 590	12,6	24 466	24 479	24 492	24 504	24 517	24 529	24 542	24 555	24 567	24 580	1 590
1 600	12,6	24 592	24 605	24 617	24 630	24 642	24 655	24 667	24 680	24 692	24 705	1 600
1 610	12,5	24 718	24 730	24 742	24 755	24 767	24 780	24 792	24 805	24 817	24 830	1 610
1 620	12,4	24 842	24 855	24 867	24 880	24 892	24 904	24 917	24 929	24 942	24 954	1 620
1 630	12,4	24 966	24 979	24 991	25 004	25 016	25 028	25 041	25 053	25 065	25 078	1 630
1 640	12,3	25 090	25 102	25 115	25 127	25 139	25 152	25 164	25 176	25 189	25 201	1 640
1 650	12,3	25 213	25 226	25 238	25 250	25 262	25 275	25 287	25 299	25 311	25 324	1 650
1 660	12,2	25 336	25 348	25 360	25 373	25 385	25 397	25 409	25 421	25 434	25 446	1 660
1 670	12,2	25 458	25 470	25 482	25 495	25 507	25 519	25 531	25 543	25 555	25 567	1 670
1 680	12,1	25 580	25 592	25 604	25 616	25 628	25 640	25 652	25 664	25 676	25 689	1 680
1 690	12,1	25 701	25 713	25 725	25 737	25 749	25 761	25 773	25 785	25 797	25 809	1 690
1 700	12,0	25 821	25 833	25 845	25 857	25 869	25 881	25 893	25 905	25 917	25 929	1 700
1 710	12,0	25 941	25 953	25 965	25 977	25 989	26 001	26 013	26 025	26 037	26 049	1 710
1 720	11,9	26 060	26 072	26 084	26 096	26 108	26 120	26 132	26 144	26 156	26 168	1 720
1 730	11,9	26 179	26 191	26 203	26 215	26 227	26 239	26 250	26 262	26 274	26 286	1 730
1 740	11,8	26 298	26 310	26 321	26 333	26 345	26 357	26 369	26 380	26 392	26 404	1 740
1 750	11,8	26 416	26 427	26 439	26 451	26 463	26 474	26 486	26 498	26 510	26 521	1 750
1 760	11,7	26 533	26 545	26 556	26 568	26 580	26 591	26 603	26 615	26 626	26 638	1 760
1 770	11,7	26 650	26 661	26 673	26 685	26 696	26 708	26 720	26 731	26 743	26 754	1 770
1 780	11,6	26 766	26 778	26 789	26 801	26 812	26 824	26 835	26 847	26 859	26 870	1 780
1 790	11,5	26 882	26 893	26 905	26 916	26 928	26 939	26 951	26 962	26 974	26 985	1 790
1 800	11,5	26 997	27 008	27 020	27 031	27 043	27 054	27 066	27 077	27 089	27 100	1 800