

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
ООО «ИЦРМ»



М.С. Казаков

«05» октября 2020 г.

М.П.

Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры логические программируемые с.рСО

ИЦРМ-МП-199-20

Методика поверки

г. Москва

2020 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
Приложение А (Обязательное) Номинальные статические характеристики преобразования сигналов от термисторов NTC	11

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок контроллеров логических программируемых с.рСО (далее – контроллеры), изготавливаемых ООО «Карел Рус».

1.2 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.3 Интервал между поверками – 4 года.

1.4 Метрологические характеристики контроллеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики контроллеров

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, °С: - Pt100 ($\alpha = 0,003850 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) - Pt500 ($\alpha = 0,003850 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) - Pt1000 ($\alpha = 0,003850 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)	от -100 до +400 от -100 до +300 от -100 до +400
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте, %	$\pm 0,3$
Диапазоны измерений сигналов от термисторов NTC в температурном эквиваленте, °С: - NTC с номинальным значением сопротивления 750 Ом при температуре +25 °С - NTC с номинальным значением сопротивления 10 кОм при температуре +25 °С - NTC с номинальным значением сопротивления 50 кОм при температуре +25 °С	от -80 до +60 от -50 до +110 от 0 до +150
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термисторов в температурном эквиваленте, %: - NTC с номинальным значением сопротивления 750 Ом при температуре +25 °С - NTC с номинальным значением сопротивления 10 кОм при температуре +25 °С - NTC с номинальным значением сопротивления 50 кОм при температуре +25 °С	$\pm 0,5$ $\pm 0,3$ $\pm 0,3$
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	от 0 до 1 от 0 до 5 от 0 до 10

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %: - для диапазона измерений от 0 до 1 В - для диапазона измерений от 0 до 5 В - для диапазона измерений от 0 до 10 В	$\pm 0,3$ $\pm 0,5$ $\pm 0,3$
Диапазон измерений частоты переменного тока, кГц	от 0,001 до 2
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока, %	$\pm 0,3$
Диапазоны измерений силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,3$
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В	от 0,001 до 10
Пределы допускаемой приведенной к диапазону воспроизведений основной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	$\pm 3,0$
Нормальные условия измерений (воспроизведений): - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +15 до +25 80

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Операции, выполняемые при поверке контроллеров, и порядок их выполнения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2	Опробование	8.2	Да	Да
3	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
4	Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.1 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции поверка прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие сведения о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 3 – Средства поверки

Наименование, обозначение, тип	Номер пункта Методики	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде / характеристики
Основные средства поверки		
Калибратор универсальный 9100	8.2; 8.4	Регистрационный номер 25985-09
Мультиметр 3458А	8.2; 8.4	Регистрационный номер 25900-03
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313	8.1 - 8.4	Регистрационный номер 22129-09
Источник питания постоянного тока GPR-73060D	8.2 - 8.4	Регистрационный номер 55898-13
Источник питания переменного тока	8.2 - 8.4	Диапазон воспроизведений переменного тока от 20 до 40 В с частотой 50 Гц
Мультиметр цифровой Fluke 87V	8.2 - 8.4	Регистрационный номер 33404-12
Персональный компьютер	8.2 - 8.4	-

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованных на право поверки, имеющие образование и опыт работы в соответствии с действующим законодательством и непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений.

4.2 К проведению поверки допускают лица, изучившие эксплуатационные документы поверяемого контроллера и применяемых средств поверки, имеющие навык работы на персональном компьютере (далее – ПК).

4.3 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения контроллеров необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- заземление контроллеров должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера;
- присоединения контроллеров и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с контроллером в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с контроллером в случае обнаружения его повреждения.

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха – плюс (20±5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха – до 80 %.

Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– выдержать контроллер в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, а также поверяемый контроллер в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре проверяют соответствие контроллеров следующим требованиям:

- наличие и соответствие надписей на элементах корпуса функциональному назначению;

- отсутствие вмятин, видимых механических повреждений;

- соответствие наименования модели, указанного на корпусе контроллера, наименованию, указанному в паспорте.

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Опробование.

Опробование входных каналов контроллеров выполняется путем пробного измерения сигналов напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, частоты переменного тока или электрического сопротивления постоянному току. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

Результаты проверки считать положительными, если значения напряжения постоянного тока, силы постоянного тока, частоты переменного тока или температуры изменяются пропорционально сигналу, заданному с калибратора универсального 9100 (далее - калибратор).

Опробование выходных каналов контроллеров выполняется путем пробного воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик.

Результаты проверки считать положительными, если значения напряжения постоянного тока на мультиметре 3458А (далее – 3458А) изменяются пропорционально сигналу, заданному с контроллера.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО).

Соответствие наименования и номера версии встроенного ПО проводится путем сличения наименования и номера версии встроенного ПО с указанными в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	OS
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	4.5.005
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

Результаты проверки считать положительными, если наименование и номер версии встроенного ПО соответствуют таблице 4.

8.4 Определение метрологических характеристик контроллеров.

8.4.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока.

8.4.1.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока контроллеров осуществляется в следующей последовательности:

1) подключить контроллер и калибратор в соответствии с руководством по эксплуатации;

2) при наличии модуля расширения подключить модуль расширения к контроллеру в соответствии с руководством по эксплуатации;

3) подключить контроллер (контроллер с модулем расширения) к компьютеру. Допускается поверять контроллер (контроллер с модулем расширения) с дисплеем без компьютера;

4) настроить контроллер в соответствии с инструкцией по использованию программного обеспечения и подать на входы контроллера (контроллера с модулем расширения) сигналы силы постоянного тока, равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений силы постоянного тока;

5) зафиксировать измеренные значения силы постоянного тока на дисплее контроллера или с помощью веб-интерфейса;

6) рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений силы постоянного тока, %, по формуле:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{I_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (1)$$

$I_{\text{изм}}$ – измеренное контроллером (контроллером с модулем расширения) значение силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{эт}}$ – задаваемое с калибратора значение силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{д}}$ – диапазон измерений силы постоянного тока, мА.

7) повторить п. п. 4)-6) для всех каналов контроллера и модуля расширения (при наличии).

Результаты считают положительными, если во всех поверяемых точках значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока.

8.4.2.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока контроллеров осуществляется в следующей последовательности:

1) подключить контроллер и калибратор в соответствии с руководством по эксплуатации;

2) при наличии модуля расширения подключить модуль расширения к контроллеру в соответствии с руководством по эксплуатации;

3) подключить контроллер (контроллер с модулем расширения) к компьютеру. Допускается поверять контроллер (контроллер с модулем расширения) с дисплеем без компьютера;

4) настроить контроллер в соответствии с инструкцией по использованию программного обеспечения и подать на входы контроллера (контроллера с модулем

расширения) сигналы напряжения постоянного тока, равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений напряжения постоянного тока;

5) зафиксировать измеренные значения напряжения постоянного тока на дисплее контроллера или с помощью веб-интерфейса;

6) рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений напряжения постоянного тока, %, по формуле:

$$\gamma = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (2)$$

$U_{\text{изм}}$ – измеренное контроллером (контроллером с модулем расширения) значение напряжения постоянного тока, В;

$U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, заданное при помощи калибратора, В;

$U_{\text{д}}$ – диапазон измерений напряжения постоянного тока, В.

7) повторить п. п. 4)-6) для всех каналов контроллера и модуля расширения (при наличии).

Результаты считают положительными, если во всех поверяемых точках значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений напряжений постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.3 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока.

8.4.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока контроллеров осуществляется в следующей последовательности:

1) подключить контроллер и калибратор в соответствии с руководством по эксплуатации;

2) при наличии модуля расширения подключить модуль расширения к контроллеру в соответствии с руководством по эксплуатации;

3) подключить контроллер (контроллер с модулем расширения) к компьютеру. Допускается поверять контроллер (контроллер с модулем расширения) с дисплеем без компьютера;

4) настроить контроллер в соответствии с инструкцией по использованию программного обеспечения и подать на входы контроллера (контроллера с модулем расширения) сигналы частоты переменного тока, равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений частоты переменного тока;

5) зафиксировать измеренные значения частоты переменного тока на дисплее контроллера или с помощью веб-интерфейса;

6) рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений частоты переменного тока, %, по формуле:

$$\gamma = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{эт}}}{f_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (3)$$

$f_{\text{изм}}$ – измеренное контроллером (контроллером с модулем расширения) значение частоты переменного тока, Гц;

$f_{\text{эт}}$ – значение частоты переменного тока, заданное при помощи калибратора, Гц;

$f_{\text{д}}$ – диапазон измерений частоты переменного тока, Гц.

7) повторить п. п. 4)-6) для всех каналов контроллера и модуля расширения (при наличии).

Результаты считают положительными, если во всех поверяемых точках значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений частоты переменного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте.

8.4.4.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте контроллеров осуществляется в следующей последовательности:

- 1) подключить контроллер и калибратор в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) при наличии модуля расширения подключить модуль расширения к контроллеру в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 3) подключить контроллер (контроллер с модулем расширения) к компьютеру. Допускается поверять контроллер (контроллер с модулем расширения) с дисплеем без компьютера;
- 4) настроить контроллер в соответствии с инструкцией по использованию программного обеспечения и подать на входы контроллера (контроллера с модулем расширения) сигналы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие значениям температуры от термопреобразователей сопротивления в соответствии с ГОСТ 6651-2009 для значений температуры, равных: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений;
- 5) зафиксировать измеренные значения температуры на дисплее контроллера или с помощью веб-интерфейса;
- 6) рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, %, по формуле:

$$\gamma = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}}{T_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (4)$$

$T_{\text{изм}}$ – измеренное контроллером (контроллером с модулем расширения) значение температуры, °С;

$T_{\text{эт}}$ – значение температуры, соответствующее заданному при помощи калибратора значению электрического сопротивления постоянного тока, °С;

$T_{\text{д}}$ – диапазон измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 или от термисторов NTC в температурном эквиваленте, °С.

- 7) повторить п. п. 4)-6) для всех каналов контроллера и модуля расширения (при наличии).

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009 в температурном эквиваленте не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.5 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термисторов NTC.

8.4.5.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термисторов NTC контроллеров осуществляется в следующей последовательности:

- 1) подключить контроллер и калибратор в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 2) при наличии модуля расширения подключить модуль расширения к контроллеру в соответствии с руководством по эксплуатации;
- 3) подключить контроллер (контроллер с модулем расширения) к компьютеру. Допускается поверять контроллер (контроллер с модулем расширения) с дисплеем без компьютера;

4) настроить контроллер в соответствии с инструкцией по использованию программного обеспечения и подать на входы контроллера сигналы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие значениям температуры от термисторов NTC в соответствии с таблицами А.1-А.3 приложения А для значений температуры, равных: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона измерений;

5) зафиксировать измеренные значения температуры на дисплее контроллера или с помощью веб-интерфейса;

6) рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений сигналов от термисторов NTC, %, по формуле (4);

7) повторить п. п. 4)-6) для всех каналов контроллера и модуля расширения (при наличии).

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов от термисторов NTC в температурном эквиваленте не превышают значений, указанных в таблице 1.

8.4.6 Определение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока.

8.4.6.1 Определение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока контроллеров осуществляется в следующей последовательности:

1) подключить контроллер и 3458А в соответствии с руководством по эксплуатации;

2) при наличии модуля расширения подключить модуль расширения к контроллеру;

3) подключить контроллер (контроллер с модулем расширения) к компьютеру. Допускается поверять контроллер (контроллер с модулем расширения) с дисплеем без компьютера;

4) настроить контроллер в соответствии с инструкцией по использованию программного обеспечения и подать на входы мультиметра 3458А сигналы напряжения постоянного тока, равные: 0-5; 25-30; 50-55; 75-80; 95-100 % от диапазона воспроизведений;

5) рассчитать приведенную к диапазону воспроизведений погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока, %, по формуле:

$$\gamma = \frac{U_{\text{вос}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{д}}} \cdot 100 \quad (5)$$

$U_{\text{вос}}$ – заданное при помощи контроллера (контроллера с модулем расширения) значение напряжения постоянного тока, В;

$U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В;

$U_{\text{д}}$ – диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, В.

6) повторить п. п. 4)-5) для всех каналов контроллера и модуля расширения (при наличии).

Результаты считают положительными, если во всех проверяемых точках значения приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока не превышают значений, указанных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки контроллера подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

9.2 По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда контроллер подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

9.3 По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда контроллер не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

9.4 Протоколы поверки контроллера оформляются по произвольной форме.

Начальник отдела комплексного
метрологического обеспечения
инновационных проектов
ООО «ИЦРМ»



А. В. Гладких

Инженер ООО «ИЦРМ»



М. И. Чернышова

**Приложение А
(Обязательное)**

**Номинальные статические характеристики преобразования сигналов от термисторов
NTC**

Таблица А.1 – Номинальная статическая характеристика термисторов NTC с номинальным значением сопротивления 10 кОм при температуре +25 °С

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{кОм}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{кОм}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{кОм}$
-50	329,20	+4	22,99	+58	3,21
-49	310,70	+5	22,05	+59	3,11
-48	293,30	+6	21,15	+60	3,02
-47	277,00	+7	20,29	+61	2,92
-46	261,80	+8	19,40	+62	2,83
-45	247,50	+9	18,70	+63	2,75
-44	234,10	+10	17,96	+64	2,66
-43	221,60	+11	17,24	+65	2,58
-42	209,80	+12	16,55	+66	2,51
-41	198,70	+13	15,90	+67	2,43
-40	188,40	+14	15,28	+68	2,36
-39	178,30	+15	14,68	+69	2,29
-38	168,90	+16	14,12	+70	2,22
-37	160,10	+17	13,57	+71	2,16
-36	151,80	+18	13,06	+72	2,10
-35	144,00	+19	12,56	+73	2,04
-34	136,60	+20	12,09	+74	1,98
-33	129,70	+21	11,63	+75	1,92
-32	123,20	+22	11,20	+76	1,87
-31	117,10	+23	10,78	+77	1,81
-30	111,30	+24	10,38	+78	1,76
-29	105,70	+25	10,00	+79	1,71
-28	100,40	+26	9,63	+80	1,66
-27	95,47	+27	9,28	+81	1,62
-26	90,80	+28	8,94	+82	1,57
-25	86,39	+29	8,62	+83	1,53
-24	82,22	+30	8,31	+84	1,49
-23	78,29	+31	8,01	+85	1,45
-22	74,58	+32	7,72	+86	1,41
-21	71,07	+33	7,45	+87	1,37
-20	67,74	+34	7,19	+88	1,33
-19	64,54	+35	6,94	+89	1,30
-18	61,52	+36	6,69	+90	1,26
-17	58,66	+37	6,46	+91	1,23
-16	55,95	+38	6,24	+92	1,20
-15	53,39	+39	6,03	+93	1,16
-14	50,96	+40	5,82	+94	1,13
-13	48,65	+41	5,63	+95	1,10

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{кОм}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{кОм}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{кОм}$
-12	46,48	+42	5,43	+96	1,08
-11	44,41	+43	5,25	+97	1,05
-10	42,25	+44	5,08	+98	1,02
-9	40,56	+45	4,91	+99	0,99
-8	38,76	+46	4,74	+100	0,97
-7	37,05	+47	4,59	+101	0,94
-6	35,43	+48	4,44	+102	0,92
-5	33,89	+49	4,30	+103	0,90
-4	32,43	+50	4,16	+104	0,87
-3	31,04	+51	4,02	+105	0,85
-2	29,72	+52	3,90	+106	0,83
-1	28,47	+53	3,77	+107	0,81
0	27,28	+54	3,65	+108	0,79
+1	26,13	+55	3,53	+109	0,77
+2	25,03	+56	3,42	+110	0,75
+3	23,99	+57	3,31		

Таблица А.2 – Номинальная статическая характеристика термисторов NTC с номинальным значением сопротивления 50 кОм при температуре +25 °С

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$
0	161638,00	+51	17401,00	+102	3176,00
+1	153694,00	+52	16757,00	+103	3084,00
+2	146187,00	+53	16140,00	+104	2995,00
+3	139088,00	+54	15549,00	+105	2909,00
+4	132375,00	+55	14982,00	+106	2826,00
+5	126023,00	+56	14439,00	+107	2746,00
+6	120012,00	+57	13918,00	+108	2668,00
+7	114321,00	+58	13418,00	+109	2593,00
+8	108932,00	+59	12939,00	+110	2520,00
+9	103827,00	+60	12479,00	+111	2450,00
+10	98990,00	+61	12038,00	+112	2382,00
+11	94405,00	+62	11615,00	+113	2316,00
+12	90057,00	+63	11208,00	+114	2252,00
+13	85934,00	+64	10818,00	+115	2191,00
+14	82022,00	+65	10443,00	+116	2131,00
+15	78310,00	+66	10083,00	+117	2073,00
+16	74786,00	+67	9737,00	+118	2017,00
+17	71440,00	+68	9405,00	+119	1962,00
+18	68261,00	+69	9085,00	+120	1910,00
+19	65241,00	+70	8778,00	+121	1859,00
+20	62372,00	+71	8483,00	+122	1809,00
+21	59643,00	+72	8199,00	+123	1761,00

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$
+22	57049,00	+73	7926,00	+124	1715,00
+23	54582,00	+74	7663,00	+125	1670,00
+24	52234,00	+75	7410,00	+126	1626,00
+25	50000,00	+76	7167,00	+127	1584,00
+26	47873,00	+77	6933,00	+128	1543,00
+27	45848,00	+78	6707,00	+129	1503,00
+28	43920,00	+79	6490,00	+130	1465,00
+29	42082,00	+80	6281,00	+131	1427,00
+30	40332,00	+81	6080,00	+132	1391,00
+31	38663,00	+82	5886,00	+133	1355,00
+32	37072,00	+83	5699,00	+134	1321,00
+33	35554,00	+84	5519,00	+135	1288,00
+34	34107,00	+85	5345,00	+136	1256,00
+35	32726,00	+86	5178,00	+137	1224,00
+36	31408,00	+87	5017,00	+138	1194,00
+37	30150,00	+88	4861,00	+139	1164,00
+38	28949,00	+89	4711,00	+140	1136,00
+39	27802,00	+90	4566,00	+141	1108,00
+40	26706,00	+91	4427,00	+142	1081,00
+41	25659,00	+92	4292,00	+143	1055,00
+42	24659,00	+93	4162,00	+144	1029,00
+43	23702,00	+94	4037,00	+145	1004,00
+44	22787,00	+95	3916,00	+146	980,00
+45	21913,00	+96	3799,00	+147	957,00
+46	21076,00	+97	3686,00	+148	934,00
+47	20275,00	+98	3577,00	+150	912,00
+48	19509,00	+99	3471,00		
+49	18776,00	+100	3369,00		
+50	18074,00	+101	3271,00		

Таблица А.3 – Номинальная статическая характеристика термисторов NTC с номинальным значением сопротивления 750 Ом при температуре +25 °C

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$
-80	577421,72	-32	15248,17	+16	1126,64
-79	527949,43	-31	14314,26	+17	1075,75
-78	483039,76	-30	13443,41	+18	1027,45
-77	442244,46	-29	12630,97	+19	981,59
-76	405161,84	-28	11872,71	+20	938,04
-75	371431,66	-27	11164,69	+21	896,67
-74	340730,65	-26	10503,29	+22	857,36
-73	312768,50	-25	9885,19	+23	819,99
-72	287284,35	-24	9307,28	+24	784,46

Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$	Температура $t, ^\circ\text{C}$	Сопротивление при температуре $t, \text{Ом}$
-71	264043,66	-23	8766,74	+25	750,00
-70	242835,52	-22	8260,92	+26	718,52
-68	223469,52	-21	7787,41	+27	687,93
-67	205774,90	-20	7343,85	+28	658,81
-66	189597,20	-19	6928,47	+29	631,09
-65	174797,23	-18	6539,04	+30	604,69
-64	161249,35	-17	6173,88	+31	579,54
-63	148840,08	-16	5831,34	+32	555,57
-62	137466,39	-15	5509,89	+33	532,73
-61	127036,93	-14	5208,12	+34	510,95
-60	117466,39	-13	4924,70	+35	490,18
-59	108679,25	-12	4658,43	+36	470,37
-58	100606,67	-11	4408,16	+37	451,47
-57	93186,24	-10	4172,85	+38	433,43
-56	86361,37	-9	3951,51	+39	416,21
-55	80080,67	-8	3743,25	+40	399,77
-54	74297,50	-7	3547,21	+41	384,06
-53	68969,45	-6	3362,61	+42	369,06
-52	64057,99	-5	3188,72	+43	354,73
-51	59528,05	-4	3024,86	+44	341,03
-50	51489,92	-3	2870,40	+45	327,93
-49	47922,16	-2	2724,74	+46	315,40
-48	44626,30	-1	2587,33	+47	303,42
-47	41578,30	0	2457,67	+48	291,96
-46	38758,05	+1	2335,27	+49	281,00
-45	36147,17	+2	2219,68	+50	270,50
-44	33728,89	+3	2110,50	+51	260,45
-43	31487,85	+4	2007,32	+52	250,83
-42	29410,02	+5	1909,80	+53	241,61
-41	27482,54	+6	1817,58	+54	232,78
-40	25693,65	+7	1730,35	+55	224,32
-39	24032,58	+8	1647,82	+56	216,22
-38	22489,43	+9	1569,70	+57	208,44
-37	21055,15	+10	1495,74	+58	200,99
-36	19721,40	+11	1425,69	+59	193,84
-35	18480,57	+12	1296,43	+60	186,99
-34	17325,63	+14	1236,81		
-33	16250,14	+15	1180,27		