«С О Г Л А С О В А Н О»
Заместитель Генерального директора
по научной работе ООО «АК Бустер»

_____
«__.__» февраля 2020г.

«У Т В Е Р Ж Д А Ю»
Генеральный директор
ООО «АК Бустер»

_____
«___» февраля 2020г.

СИСТЕМА
«ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СВИНЦОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ, БАТАРЕЙ»,
Система «*Мониторинг-1*»,
104КПИМ-Pb-2В-1500Ач

ИНСТРУКЦИЯ

по калибровке измерителя тока тестового сигнала платы ГТС

БНТЦ.411185.300.004ИСЗ

№81-20ИСЗ от 10 февраля 2020 г.

Для АЭС

Санкт-Петербург
2020 г.

Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Инв. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование раздела	Стр.
1	Общие указания	3
2	Меры безопасности	6
3	Порядок проведения калибровки измерителя тока тестового сигнала платы ГТС Системы	9
	Рисунок 1	30
	Рисунок 2	31
	Лист регистрации изменений	32

Настоящая инструкция устанавливает порядок проведения работ по калибровке измерителя тока тестового сигнала платы ГТС системы «Оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов, батарей» и определяет:

- состав специалистов, участвующих в проведении работ по калибровке измерителя тока тестового сигнала платы ГТС Системы;

- рабочие операции по калибровке измерителя тока тестового сигнала платы ГТС Системы и порядок их выполнения;

- правила и меры безопасности при проведении работ.

Настоящая инструкция предназначена для подразделений и специалистов ООО «АК Бустер» (далее – **Организация**), а также иных организаций, принимающих участие в проведении работ по калибровке измерителя тока тестового сигнала платы ГТС Системы.

При проведении работ по калибровке измерителя тока тестового сигнала платы ГТС Системы необходимо дополнительно руководствоваться:

– Техническими условиями БНТЦ.411185.001ТУ;

– Руководством по эксплуатации БНТЦ.411185.300.004РЭ;

– Нормативными документами, регламентирующими деятельность в области атомной энергии, локальными нормативными документами АО «Концерн Росэнергоатом», Смоленской АЭС (перечень нормативных документов определяет Заказчик).

Обозначения и сокращения:

ГТС – генератор тестовых сигналов;

К-ГТС – крепление ГТС;

ИТ – измеритель тока;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

БР – блок роутеров;

ЗИП – запасные инструменты и принадлежности;

ТЗ – техническое задание.

Цель калибровки

Определение и подтверждение действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению Системы

Задачи калибровки:

- определение калибровочных коэффициентов постоянного тока тестовых сигналов;

- определение абсолютной погрешности измерений постоянного тока измерителя тока тестовых сигналов платы ГТС после калибровки.

1 ОБЪЕКТ КАЛИБРОВКИ

Измеритель тока тестового сигнала платы ГТС системы «Оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов, батарей» (далее – **Система**).

Комплектность оборудования Системы, подвергающегося калибровке, указана в таблице 1.

Таблица 1 - Комплектность оборудования, подвергающегося калибровке

Наименование	Условное обозначение	Заводской №/ конструкторское наименование	Кол. шт.
Система «*Мониторинг-1*»	NKПИМ-Pb-2В-1500Ач	–	1 компл.
1 Генератор тестового сигнала с ИТ1	ГТС-Pb-2В-1500Ач/0-3А	185.003.0320.0001 185.003.0320.000X	2
2 Генератор тестового сигнала с ИТ2	ГТС-Pb-2В-1500Ач/(-)20-(+)60А	185.003.0320.0104 185.003.0320.000X	2
3 Генератор тестового сигнала	ГТС-Pb-2В-1500Ач	с 185.003.0320.0002 по 185.003.0320.0103, 185.003.0320.000X	103

2 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАЛИБРОВКИ

Калибровка должна проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха плюс (25 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (30…80) %;
- атмосферное давление (84…106) кПа (630…795 мм рт. ст.).

3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ КАЛИБРОВКЕ

Калибровке подлежит ток тестового сигнала.

Ток тестового сигнала – нормированное **фиксированное значение постоянного тока** $I_{\text{ГТС}} = 0{,}0136\left(\frac{Q_{\text{н}}}{1\text{ч}}\right)$ в зависимости от номинальной ёмкости тестируемого аккумулятора от 7 до 1500 Ач.

Диапазон постоянного тока тестового сигнала в зависимости от номинальной ёмкости объекта мониторинга составляет от 0,0952 до 20,4 А в диапазоне постоянного напряжения от 1,5 до 3,0 В.

Калибровка тока тестового сигнала проводится в фиксированных точках постоянного напряжения, указанных в таблице 2 для диапазона от 1,5 до 3 В.

Таблица 2 – Фиксированные точки значений постоянного напряжения

Параметр	Фиксированные точки значений постоянного напряжения, В		
Постоянное напряжение	1,5	2,23	2,5

Объект мониторинга – свинцово-кислотные аккумуляторы с номинальным напряжением 2 В, номинальной ёмкостью 700 Ач.

Параметры тока тестового сигнала указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры тока тестового сигнала

Параметр	Значение параметра
Постоянный ток	9,52 А
Абсолютная погрешность измерения тока, не более	0,100 А

4 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Точность средств измерений, должна быть не менее для:

- измерения напряжения ± 0,5 %;

- измерения тока ± 0,5 %;

Перечень средств измерений, приборов, оборудования и программных средств, используемого при выполнении операций калибровки измерителя тока тестового сигнала плат ГТС Системы приведён в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень средств измерений, приборов, оборудования и программных средств

Наименование оборудования	**Основные характеристики**
Вольтметр универсальный В7-28 (измерение постоянного напряжения)	Основная погрешность измерений: - входного постоянного напряжения: ±(0,025 + 0,005 Uk/Ux) % (0,1; 1; 10 В) на пределах 0,1 В, 1 В, 10 В; ±(0,03 - 0,005 Uk/Ux) % на пределах 100 В, 1000 В;
Вольтметр универсальный В7-78/3 (измерение постоянного тока)	Пределы измерения постоянного тока: 10/100 мА/1/10 А Основная погрешность измерений постоянного тока: ±(0,05…0,25%), в зависимости от предела
Источник питания постоянного тока GWINTEK PSM-72010	Нестабильность напряжения не более ± (0,01 + Umax), В Дискретность 0,01 В.
Свинцовый стационарный аккумулятор 2В 400 Ач	Номинальное напряжение – 2 В. Номинальная ёмкость – 400 Ач
ZigBee – шлюз Telegesis ETRX3USB	Прием-передача данных по радиоканалу
Персональный компьютер	–
Программа калибровки генератора тестовых сигналов	РОФ.БНТЦ.62.01.29-01 12 04 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019660349

П р и м е ч а н и е – Вместо указанных средств измерений и приборов, допускается использование любых других средств измерений и приборов с метрологическими характеристиками, не хуже указанных в таблице 4 и имеющих действующие свидетельства о поверке.

5 СПЕЦИАЛИСТЫ УЧАСТВУЮЩИЕ В ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ

Калибровка измерителя тока тестового сигнала платы ГТС Системы проводится:

- сотрудниками ООО «АК Бустер» при сборке, монтаже и настройке Системы;

- специалистами метрологических служб эксплуатирующих организаций.

6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Меры безопасности при подготовке и проведении технического контроля и калибровке Системы должны соответствовать действующим требованиям «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ КАЛИБРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ ТОКА ТЕСТОВОГО СИГНАЛА ПЛАТЫ ГТС СИСТЕМЫ

Порядок проведения калибровки измерителя тока тестового сигнала платы ГТС включает:

- подготовительные операции;
- операции калибровки измерителя тока тестового сигнала платы ГТС;
- проверку калибровки измерителя тока тестового сигнала платы ГТС;
- заключительные операции.

7.1 Подготовительные операции

7.1.1 Проверить наличие оборудования, инструментов, программных средств, необходимых для выполнения операций по калибровке измерителя тока тестового сигнала плат ГТС. Перечень оборудования, инструментов, программных средств приведен в таблице 7 настоящей инструкции.

7.1.2 Собрать схему для калибровки измерителя тока тестового сигнала плат ГТС (рисунок 1).

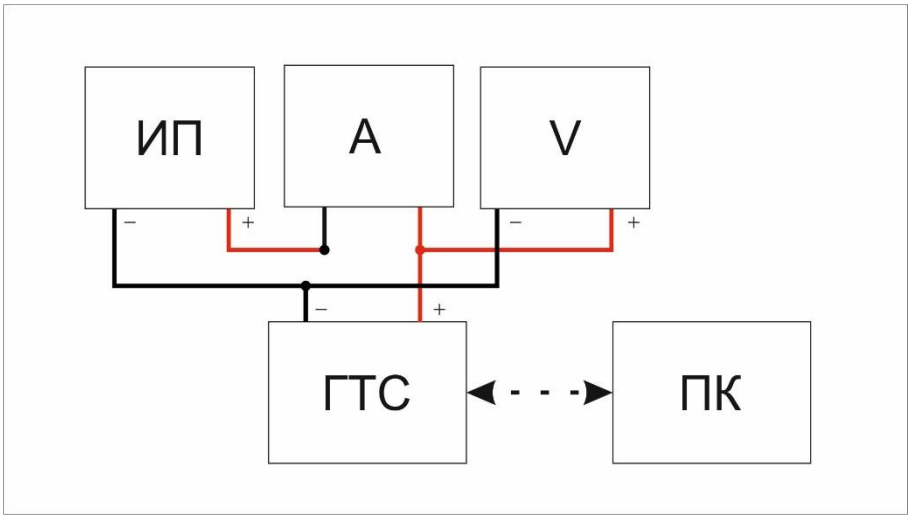


Рисунок 1 – Схема подключения оборудования

Где: А – вольтметр универсальный для измерения постоянного тока;

V – вольтметр универсальный для измерения постоянного напряжения;

ИП – источник питания постоянного тока;

ГТС – генератор тестового сигнала (с платой измерителя тока тестового сигнала);

ПК – персональный компьютер;

◄- - -► *– беспроводная передача данных через Zigbee-шлюз.*

7.1.3 Подключить оборудование к сети переменного тока ~ 220 В, через штатную розетку (с наличием заземляющих контактов, подключенных к защитному заземляющему контуру). Включить оборудование.

7.1.4 Установить программу калибровки генератора тестовых сигналов на ПК в соответствии с РОФ.БНТЦ.62.01.29-01 90 01 Описание функциональных характеристик

программного обеспечения и информация, необходимая для установки и эксплуатации программного обеспечения.

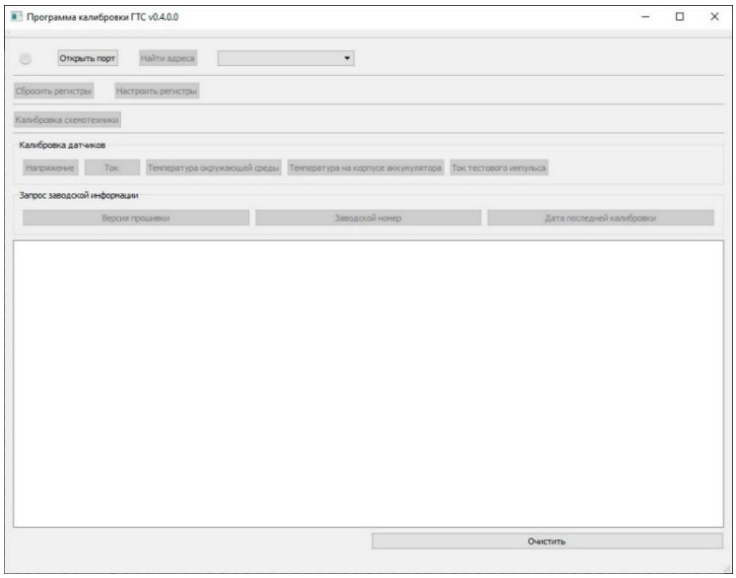
7.1.5 Подключить Zigbee-шлюз Telegesis к ПК через USB-вход. Убедится, что красный светодиод на корпусе Zigbee-шлюза перешел в режим постоянного свечения.

7.2 Операции калибровки измерителя тока тестового сигнала платы ГТС

7.2.1 На ИП установить значение напряжения – 1,5 В, ток ограничения – 16 А. При необходимости отрегулировать значение выходного напряжения на ИП по показаниям вольтметра универсального (V) для измерения постоянного напряжения (далее – эталонный вольтметр).

7.2.2 Открыть программу калибровки генератора тестовых сигналов (далее – Программа) на ПК.

Появится основное окно Программы:



7.2.3 Подать питание с ИП на плату ГТС, для этого:

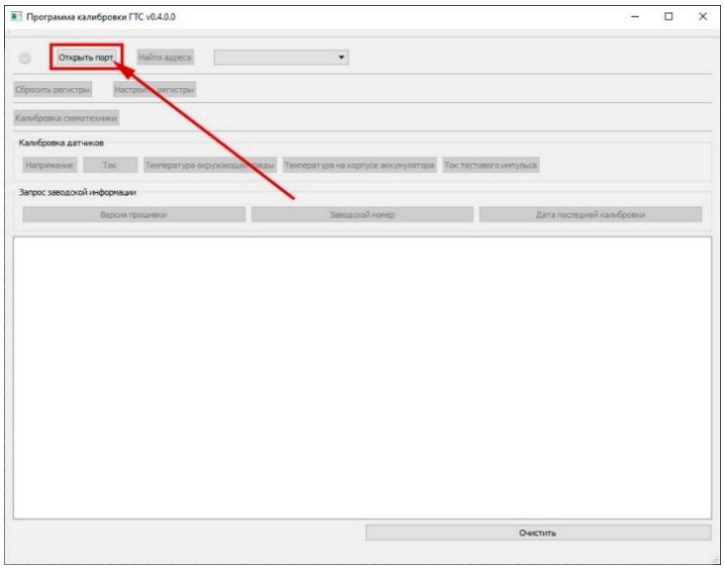
● нажать кнопку «OUTPUT» на ИП;

7.2.4 Включить плату ГТС, для этого:

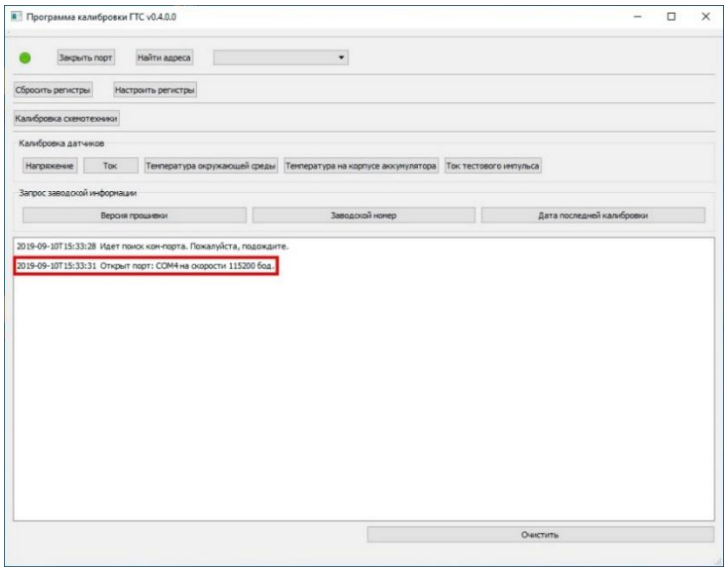
● перевести тумблер питания на корпусе ГТС в положение «I»;

7.2.5 Выполнить команду «Открыть порт» в Программе, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Открыть порт» в основном окне Программы и нажать левую кнопку мыши:



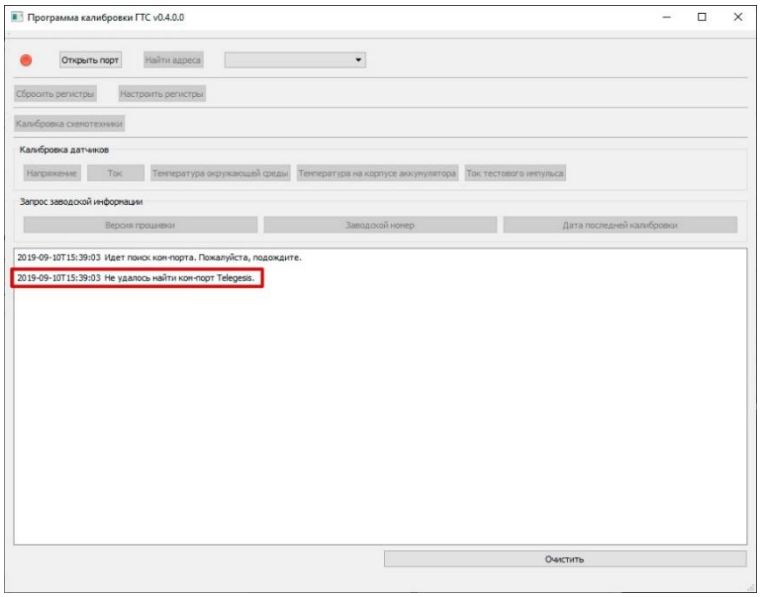
После выполнения команды на основной консоли Программы отобразится сообщение: *«Открыт порт: COM4* на скорости 115200** бод. /»*:



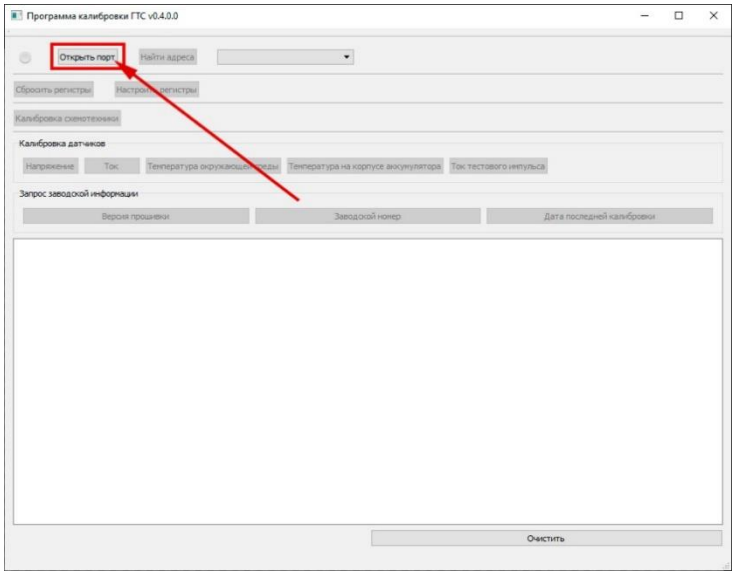
***** *– номер «COM»-порта, может отличаться от указанного, в зависимости от того, через какой именно COM-порт осуществляется соединение (например, «COM1»; «COM7»; «COM12» и т.п.)*

****** *– скорость «COM»-порта может отличаться от указанной, в зависимости от того, через какой именно COM-порт осуществляется соединение.*

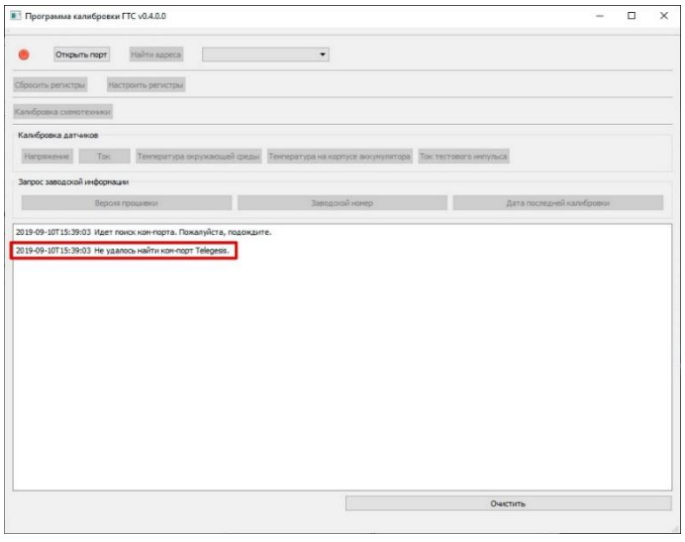
П р и м е ч а н и е – в случае, если Программе не удалось открыть COM-порт, на основной консоли Программы отобразится сообщение об ошибке: *«Не удалось найти ком-порт Telegesis.»*.



Необходимо проверить подключение Zigbee-шлюза Telegesis к USB входу ПК (красный светодиод на корпусе шлюза Telegesis в режиме постоянного свечения) и повторить выполнение команды «Открыть порт».

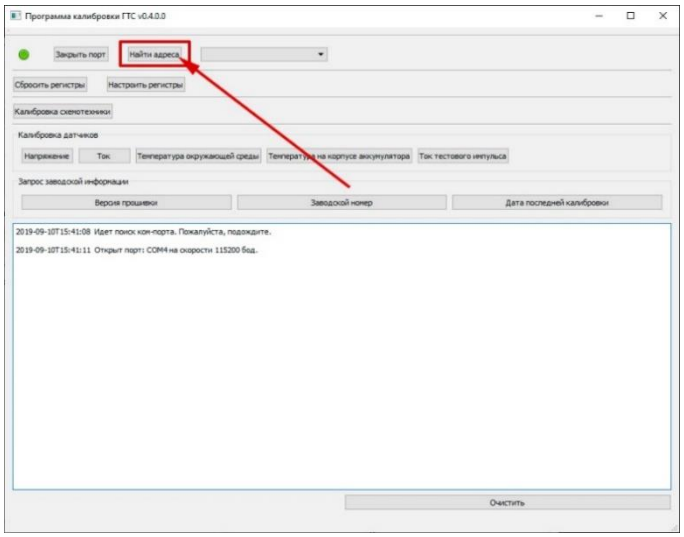


В случае если ошибка повторилась, необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

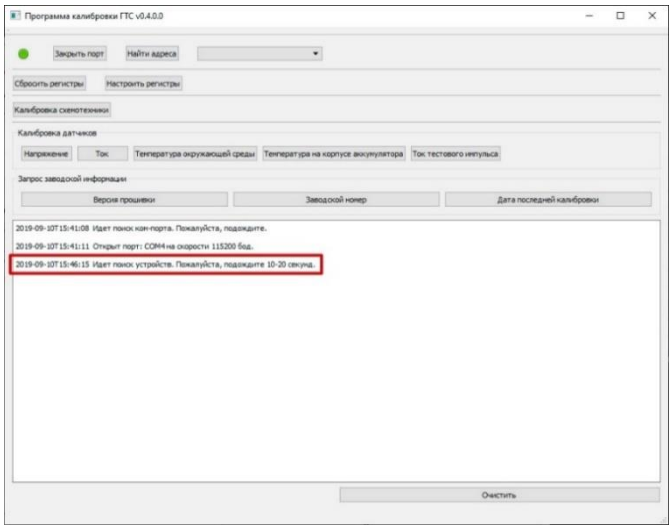


7.2.6 Выполнить команду «Найти адреса» в Программе, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Найти адреса» в основном окне Программы и нажать левую кнопку мыши:

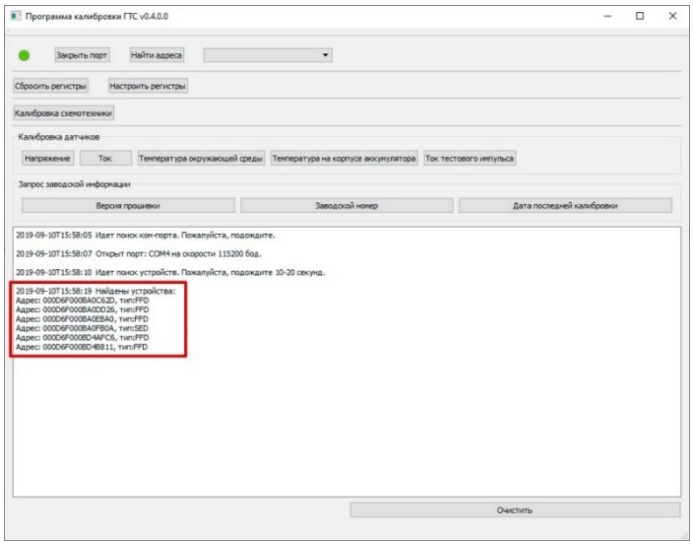


Программа производит поиск подключенных устройств. На основной консоли Программы отобразится сообщение: *«Идет поиск устройств. Пожалуйста, подождите 10-20 секунд.»*:



7.2.7 Убедиться, что Программа обнаружила устройство. На основной консоли Программы отобразится сообщения со списком всех подключенных устройств:

«Найдены устройства:
Адрес: 000D6F000BA0C62D, тип: FFD
Адрес: 000D6F000BA0DD26, тип: FFD
Адрес: 000D6F000BA0EBA0, тип: FFD
Адрес: 000D6F000BA0FB0A, тип: SED
Адрес: 000D6F000BD4AFC6, тип: FFD
Адрес:» 000D6F000BD4B811, тип: FFD»



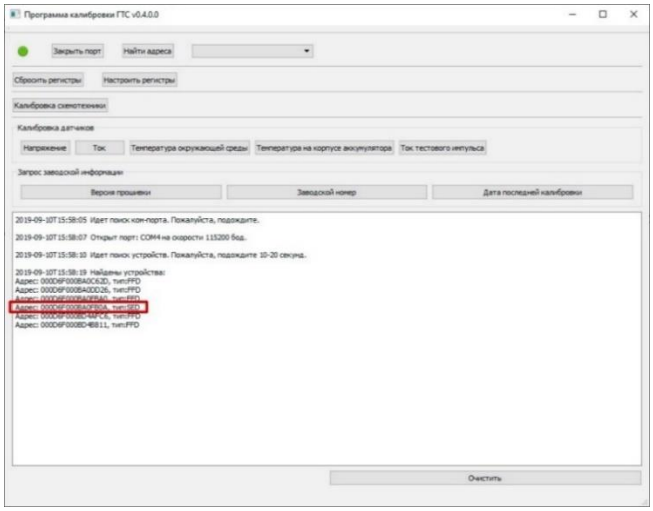
Где:
000D6F000BA0C62D;
000D6F000BA0DD26;
000D6F000BA0EBA0;
000D6F000BA0FB0A;
000D6F000BD4AFC6;
000D6F000BD4B811 – уникальные Zigbee адреса обнаруженных Программой устройств.

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА «НР»

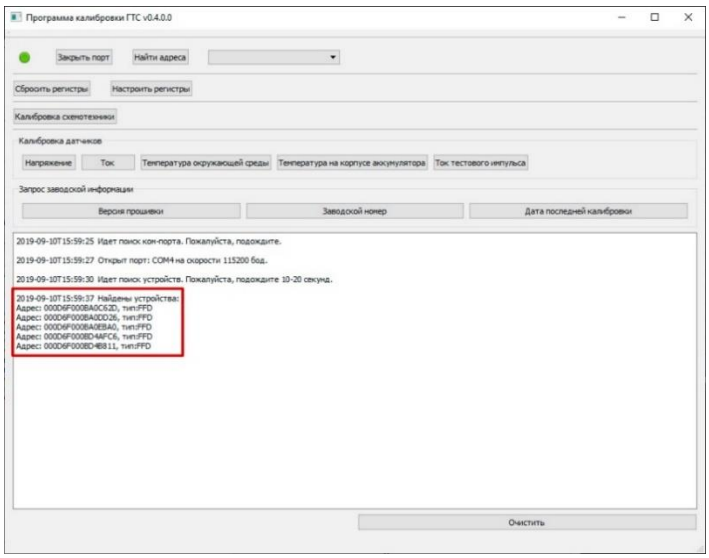
Проконтролировать подключение устройства (тестируемого ГТС). По заводскому (внутреннему) номеру тестируемого ГТС, указанному на корпусе ГТС, определить соответствующий уникальный Zigbee адрес тестируемого ГТС. Уникальные Zigbee адреса ГТС приведены в приложении А настоящей инструкции.

Критерии оценки результатов:

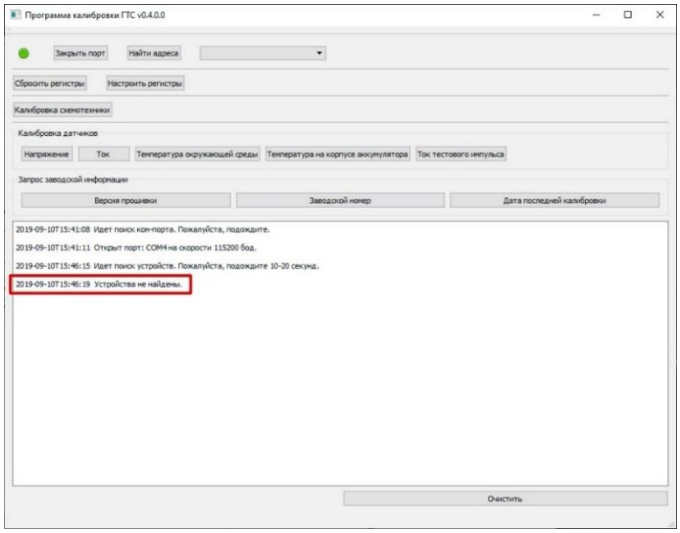
● если уникальный Zigbee адрес тестируемого ГТС отображается в списке найденных Программой устройств – тестируемый ГТС подключен. Перейти к выполнению следующих операций.



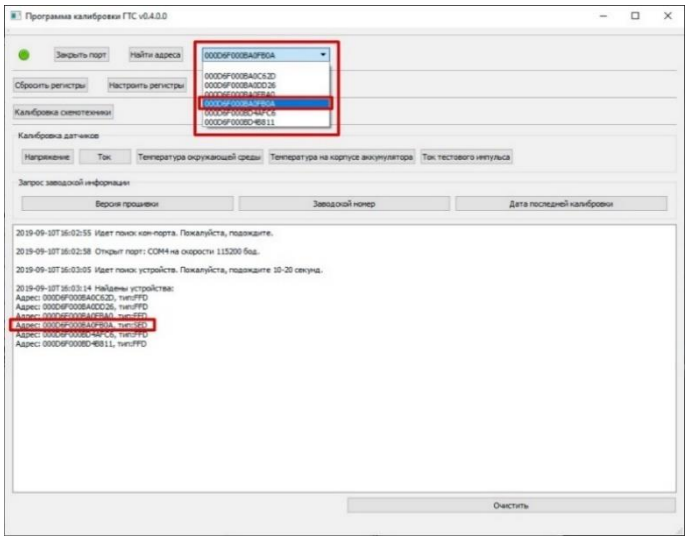
● если уникальный Zigbee адрес тестируемого ГТС не отображается в списке найденных Программой устройств, необходимо повторять операции, описанные в пункте 7.2.7 до тех пор, пока Программа не обнаружит устройство (тестируемый ГТС). Если в течение 10 минут не удается подключить тестируемый ГТС (уникальный Zigbee адрес ГТС не отображается в списке), необходимо обратится на предприятие-изготовитель.



● если Программа не обнаружила подключенные устройства (ГТС), на основной консоли Программы отобразится сообщение: *«Устройства не найдены.»*. Повторять операцию до тех пор, пока Программа не обнаружит устройства. Если в течение 10 минут Программа не обнаружила устройства, необходимо обратится на предприятие-изготовитель.

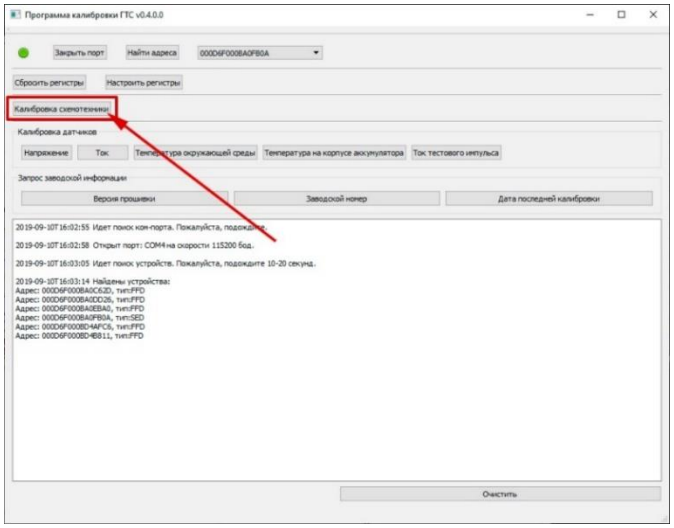


7.2.8 В выпадающем списке основного окна Программы выбрать уникальный Zigbee адрес тестируемого ГТС.

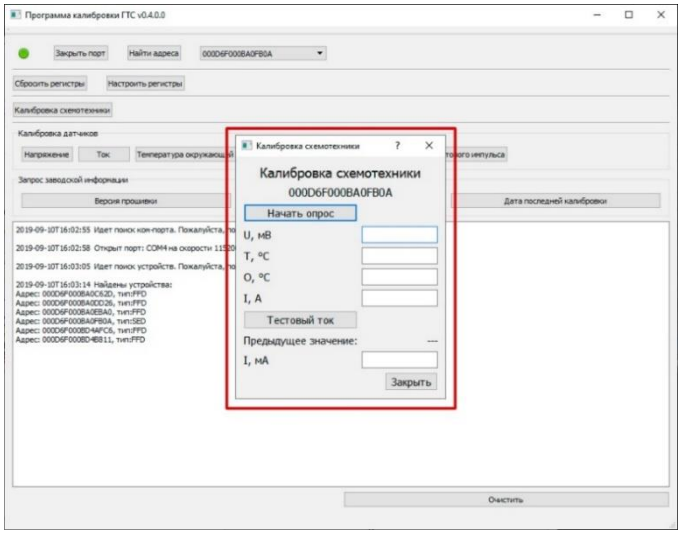


7.2.9 Вызвать дополнительное окно Программы «Калибровка схемотехники», для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Калибровка схемотехники» в основном меню Программы и нажать левую кнопку мыши:

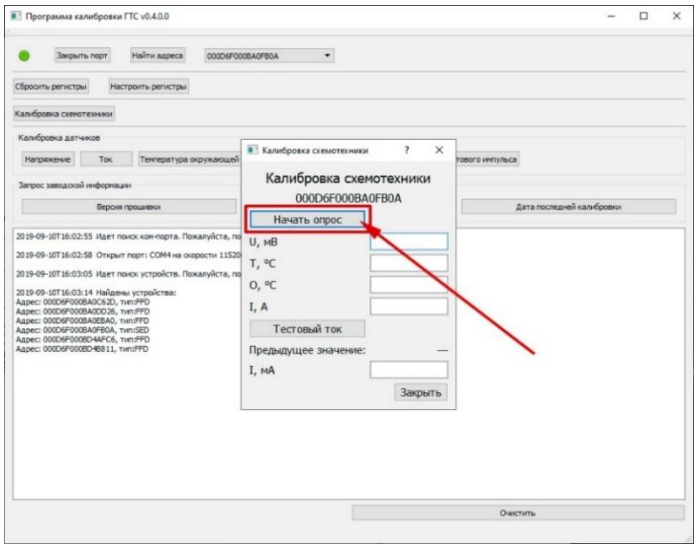


Появится дополнительное окно Программы – «Калибровка схемотехники»:

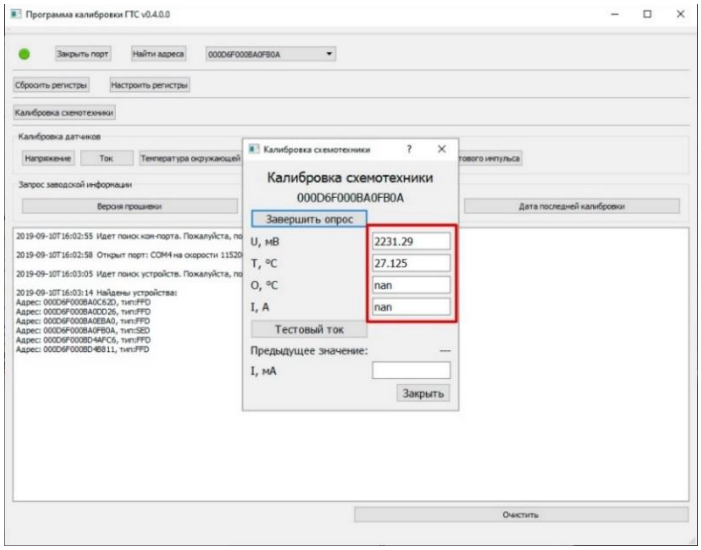


7.2.10 Начать опрос текущих параметров в Программе, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Начать опрос» в окне «Калибровка схемотехники» и нажать левую кнопку мыши:



В окне «Калибровка схемотехники» отобразятся текущие данные напряжения, тока и температуры, измеренные ГТС:



где:

U – значение входного напряжения, измеренное платой ГТС;

T – значение температуры, измеренное термодатчиком платы ГТС;

O – значение температуры окружающего воздуха, измеренное термодатчиком платы ГТС.

I – ток заряда разряда, измеренный платой ГТС.

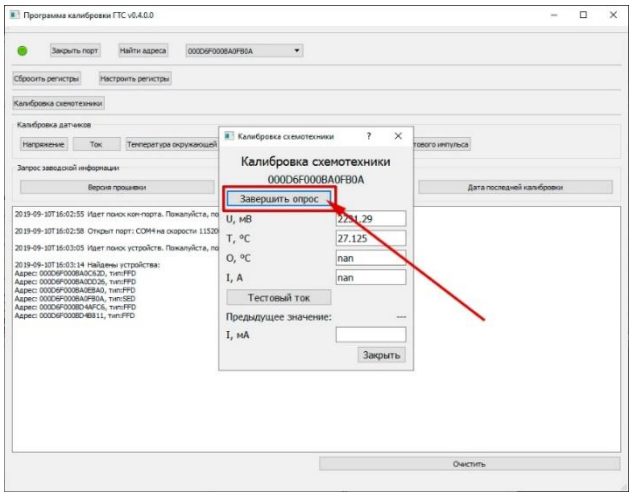
7.2.11 Записать значение напряжения, измеренное эталонным вольтметром в Протокол калибровки (образец Протокола калибровки представлен в приложении Б настоящей инструкции).

7.2.12 Записать максимальное значение потребляемого тока платой ГТС в момент проведения опроса текущих параметров $I_{\text{потребл.}} = I_{\text{ГТС}}^{\text{текущ.парам.}}$ по показаниям вольтметра универсального (А) для измерения постоянного тока (далее – эталонный амперметр) в Протокол

калибровки (образец Протокола калибровки представлен в приложении Б настоящей инструкции).

7.2.13 Завершить опрос в Программе, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Завершить опрос» в окне «Калибровка схемотехники» и нажать левую кнопку мыши:

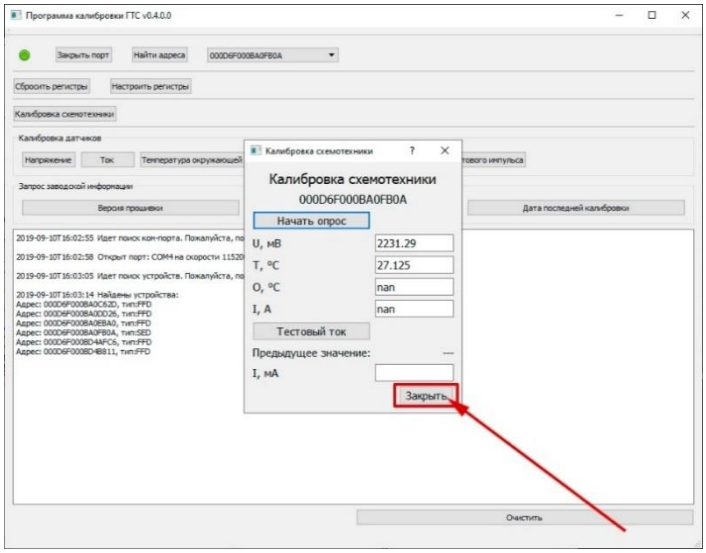


7.2.14 На ИП установить значение напряжения 2,23 В и повторить операции, описанные в пунктах 7.2.9 – 7.2.13.

7.2.15 На ИП установить значение напряжения 2,5 В и повторить операции, описанные в пунктах 7.2.9 – 7.2.13.

7.2.16 Закрыть окно «Калибровка схемотехники», для этого:

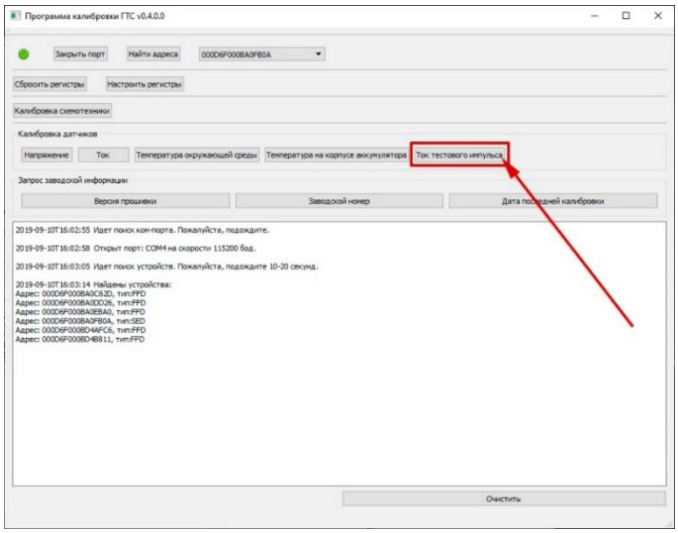
● навести курсор мыши на кнопку «Закрыть» в окне «Калибровка схемотехники» и нажать левую кнопку мыши:



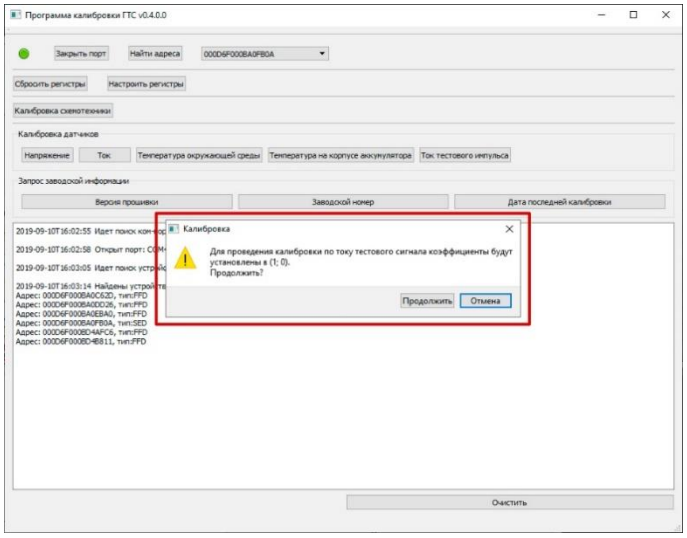
7.2.17 На ИП установить значение напряжения 1,5 В.

7.2.18 Открыть окно калибровки тока тестового сигнала, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Ток тестового импульса» в группе кнопок «Калибровка датчиков» и нажать левую кнопку мыши:

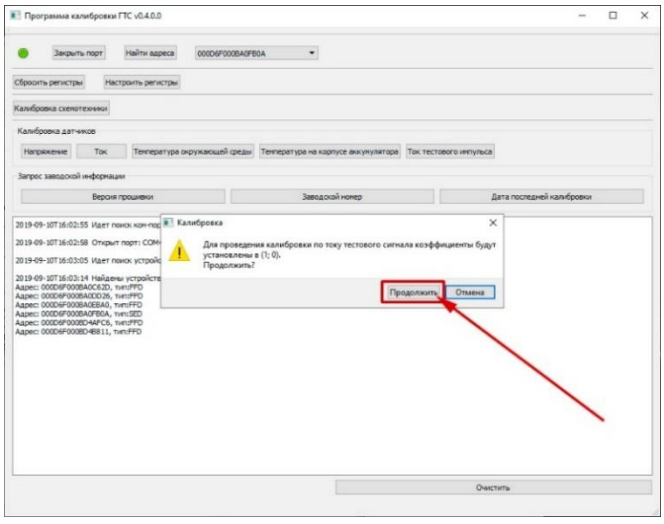


Появится информационное окно Программы с сообщением «Для проведения калибровки по току тестового сигнала коэффициенты будут установлены в (1;0). Продолжить?»:

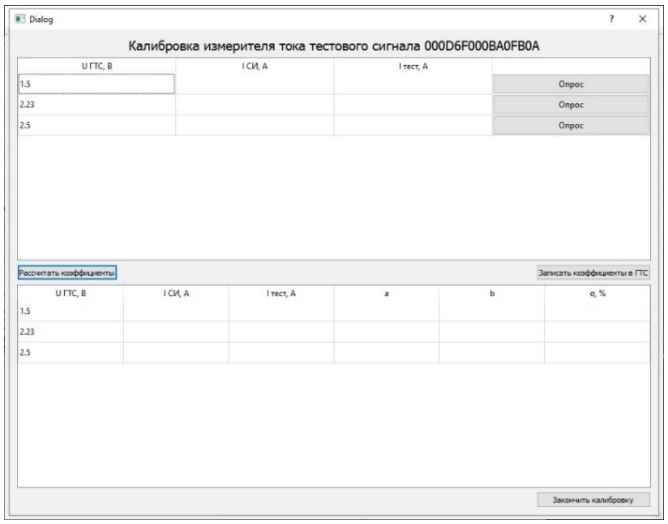


Подтвердить установку коэффициентов в значения по умолчанию (1; 0), для этого:

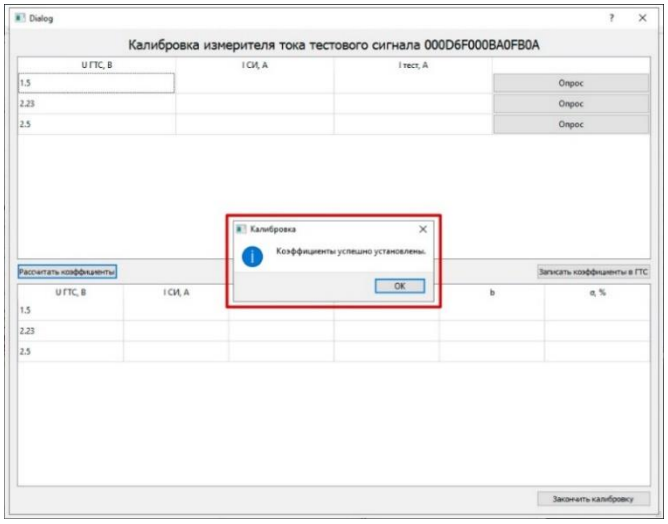
● навести курсор мыши на кнопку «Продолжить» в информационном окне Программы и нажать левую кнопку мыши:



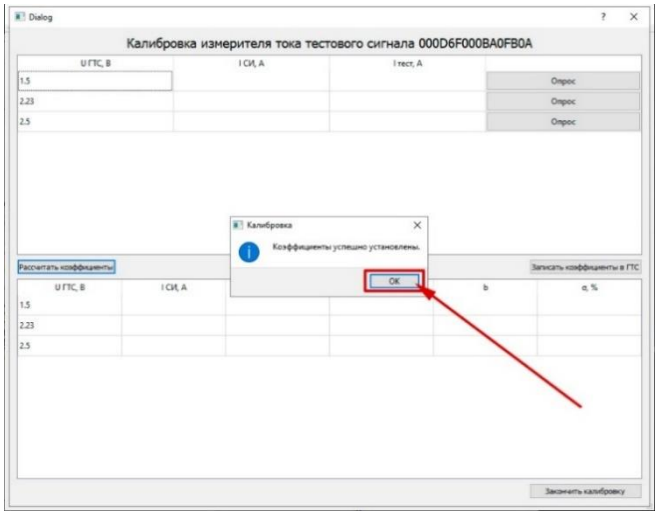
Появится окно Программы «Калибровка измерителя тока тестового сигнала»:



Дождаться появления информационного окна с сообщением «Коэффициенты успешно установлены»:

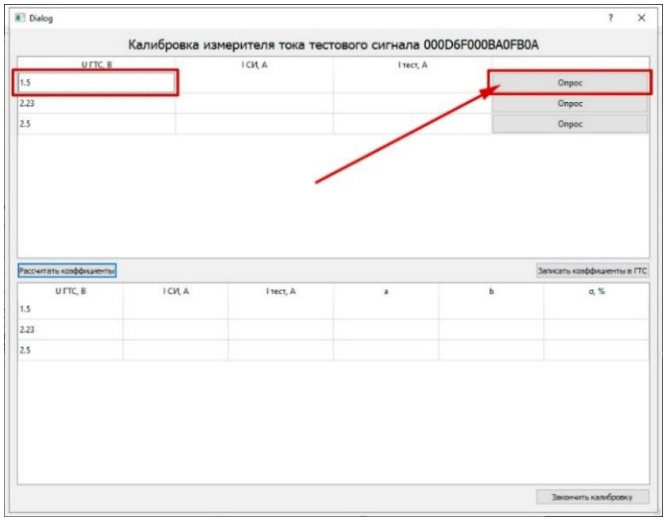


Нажать кнопку «ОК» в появившемся информационном окне Программы:

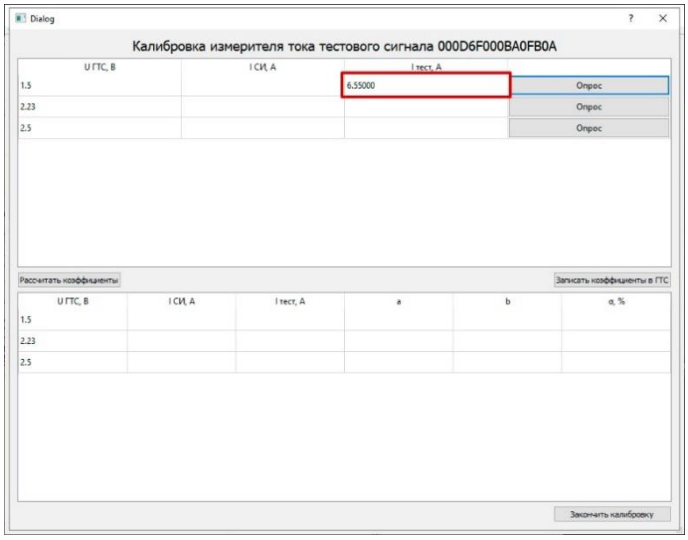


7.2.19 Запустить опрос параметра тестового сигнала в окне Программы «Калибровка измерителя тока тестового сигнала», для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Опрос» (напротив соответствующей фиксированной точки значения напряжения) нажать левую кнопку мыши:



В графе «$I_{тест}$, А» окна «Калибровки измерителя тока тестового сигнала» отобразится значение тока тестового сигнала, измеренное платой ГТС:



7.2.20 В момент проведения опроса параметра тестового сигнала платой ГТС зафиксировать значение тока по показаниям эталонного амперметра.

7.2.21 Записать значение тока по показаниям эталонного амперметра $I_{СИ}$ и значение тока тестового сигнала, измеренное платой ГТС $I_{ГТС.изм}^{тест.сигн.}$ (отображенное в окне «Калибровка измерителя тока тестового сигнала») в Протокол калибровки (образец Протокола калибровки представлен в приложении Б настоящей инструкции).

7.2.22 Рассчитать истинное значение тока тестового сигнала по формуле 1:

$$I_{ГТС.расчет}^{тест.сигн.} = I_{СИ} - I_{ГТС}^{текущ.парам.} \quad (1)$$

Где: $I_{ГТС.расчет}^{тест.сигн.}$ – истинное значение тока тестового сигнала платы ГТС;

$I_{СИ}$ – значение тока по показаниям эталонного амперметра;

$I_{\text{ГТС}}^{\text{текущ.парам.}}$ – значение тока потребляемого ГТС в период проведения опроса текущих параметров.

7.2.23 Записать рассчитанное значение $I_{\text{ГТС.расчет}}^{\text{тест.сигн.}}$ в графу «$I_{СИ}$, А» окна «Калибровка измерителя тока тестового сигнала» Программы, для этого:

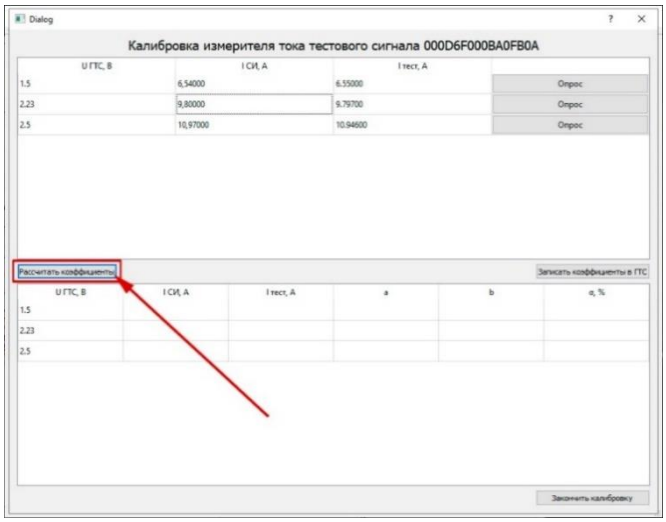
● кликнуть курсором на поле нужной ячейки таблицы калибровки и ввести значение.

7.2.24 На ИП установить значение напряжения 2,23 В и повторить операции, описанные в пунктах 7.2.19 – 7.2.23.

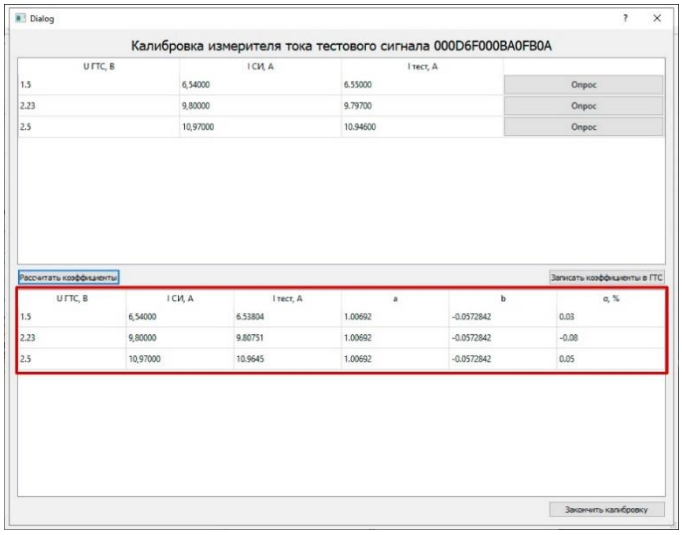
7.2.25 На ИП установить значение напряжения 2,5 В и повторить операции, описанные в пунктах 3.2.20 – 3.2.23.

7.2.26 Рассчитать калибровочные коэффициенты в Программе, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Рассчитать коэффициенты» в окне «Калибровка измерителя тока тестового сигнала» и нажать левую кнопку мыши:

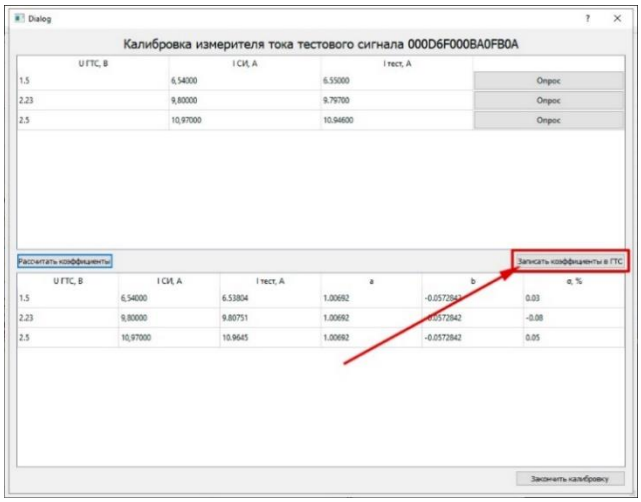


На нижней консоли окна «Калибровка измерителя тока тестового сигнала» отобразятся рассчитанные значения коэффициентов:



7.2.27 Записать рассчитанные калибровочные коэффициенты в память платы ГТС, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Записать коэффициенты в ГТС» в окне «Калибровка измерителя тока тестового сигнала» и нажать левую кнопку мыши:

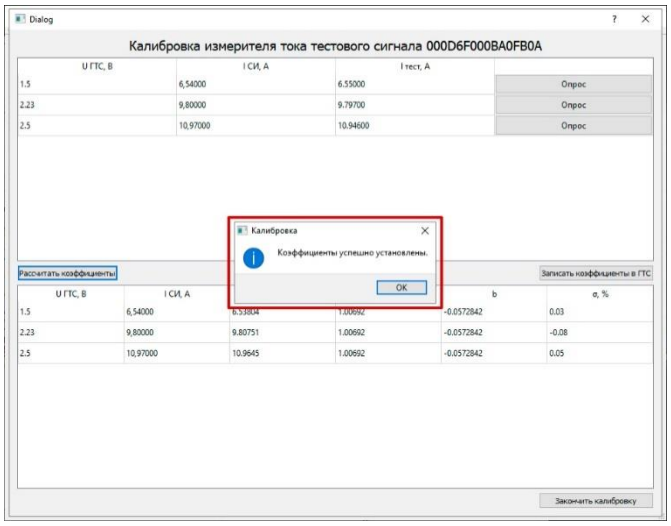


КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА

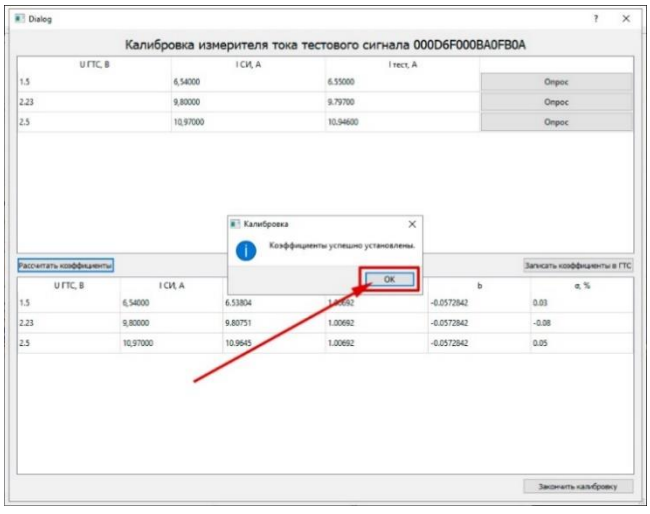
Проконтролировать выполнение записи калибровочных коэффициентов в ГТС.

Критерии оценки соответствия:

● если появилось информационное окно: «Коэффициенты успешно установлены.» – запись калибровочных коэффициентов в ГТС выполнена.



Нажать кнопку «ОК» в информационном окне:



Перейти к выполнению следующих операций.

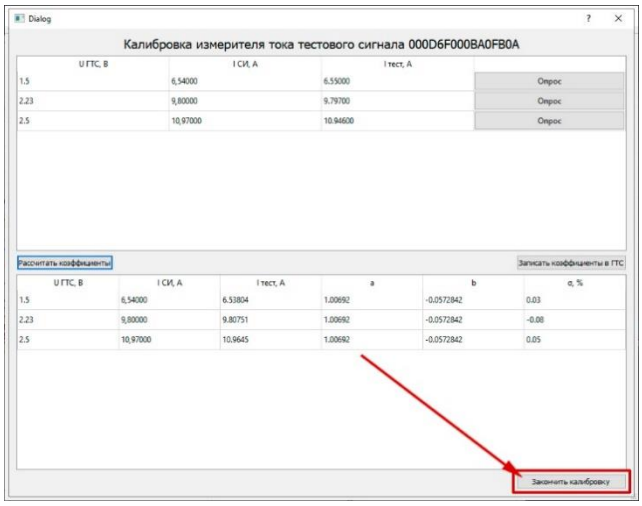
- если появилось информационное окно с сообщением об ошибке (любое информационное окно отличное от информационного окна «Коэффициенты успешно установлены.») – запись калибровочных коэффициентов в ГТС не выполнена.

Необходимо повторять операции описанные в п. 7.2.27, до тех пор, пока не появится информационное окно: «Коэффициенты успешно установлены.».

Если после 10 повторений операций, описанных в п. 7.2.27 информационное окно «Коэффициенты успешно установлены.» не появилось (вместо него информационное окно с сообщением об ошибке), необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

7.2.28 Закрыть окно «Калибровка измерителя тока тестового сигнала», для этого:

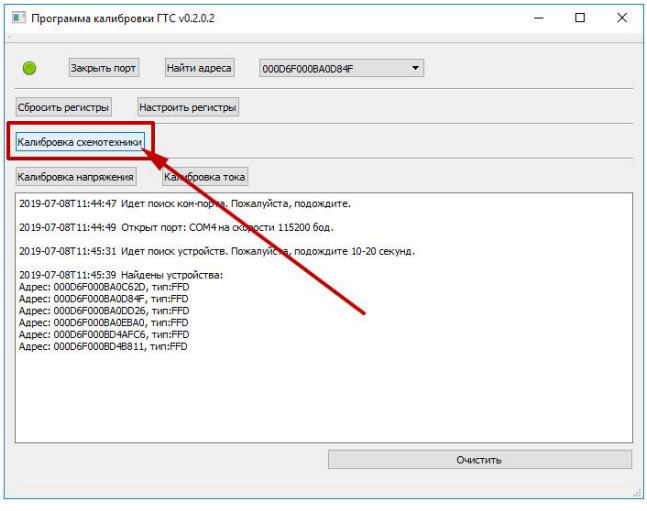
- навести курсор мыши на кнопку «Закончить калибровку» в окне «Калибровка измерителя тока тестового сигнала» и нажать левую кнопку мыши:



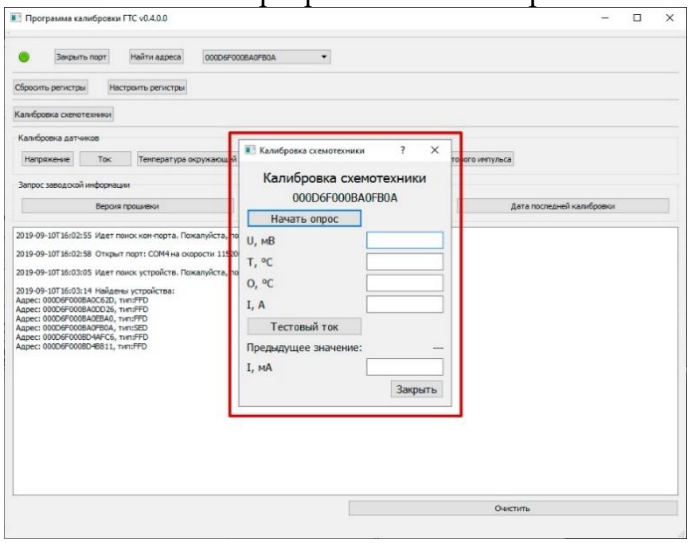
7.3 Проверка калибровки измерителя тока тестового сигнала платы ГТС

7.3.1 В Программе запросить данные, измеренные платой ГТС, для этого:

- навести курсор мыши на кнопку «Калибровка схемотехники» в основном меню программы и нажать левую кнопку мыши:

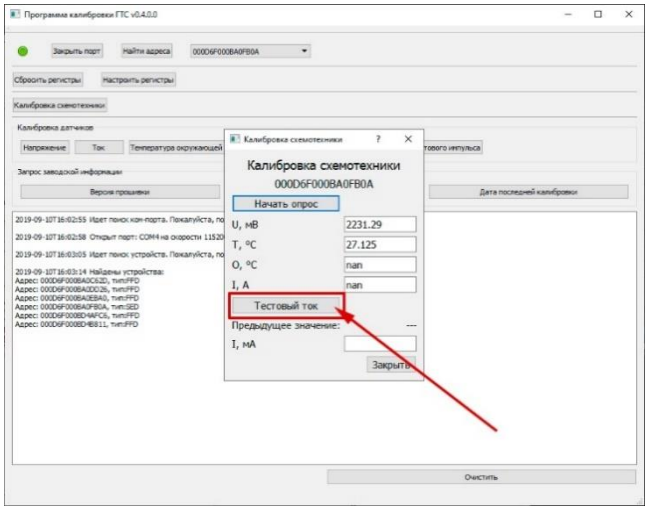


Появится дополнительное окно Программы – «Калибровка схемотехники»:

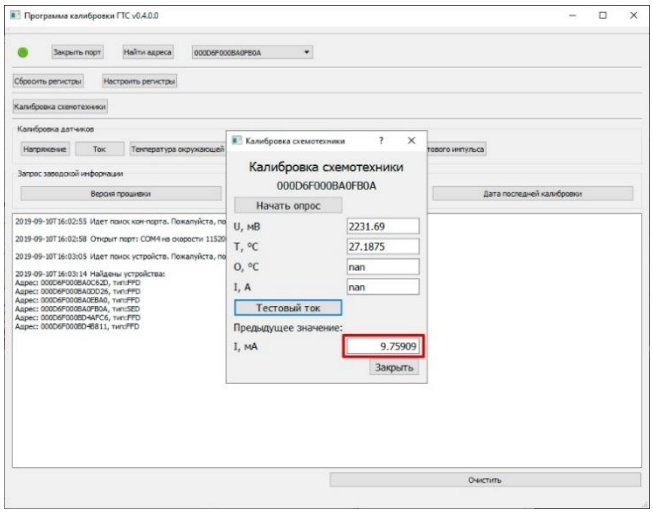


7.3.2 В окне «Калибровка схемотехники» Программы запустить тест, для этого:

● навести мыши на кнопку «Тестовый ток» и нажать левую кнопку мыши:



В окне Программы отобразится значение тестового тока, измеренное платой ГТС:



7.3.3 В момент проведения теста платой ГТС зафиксировать значение тока по показаниям эталонного амперметра.

7.3.4 Записать значение тока по показаниям эталонного амперметра и значение тока тестового сигнала, измеренное платой ГТС.

7.3.5 Рассчитать абсолютную погрешность измерения тока тестового сигнала платой ГТС по формуле 2:

$$\Delta I = \left(I_{\text{СИ}} - I_{\text{ГТС}}^{\text{текущ.парам.}}\right) - I_{\text{ГТС.изм}}^{\text{тест.сигн.}} \quad (2)$$

Где: ΔI – абсолютная погрешность измерения тока тестового сигнала;

$I_{\text{ГТС}}^{\text{текущ.парам.}}$ – значение тока потребления платы ГТС в момент опроса текущих параметров;

$I_{\text{ГТС.изм}}^{\text{тест.сигн.}}$ – значение тока тестового сигнала, измеренное платой ГТС;

$I_{\text{СИ}}$ – значение тока, измеренное эталонным амперметром.

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА «НР»

Абсолютная погрешность измерения тока тестового сигнала (ΔI) должна быть не более ± 0,100 А;

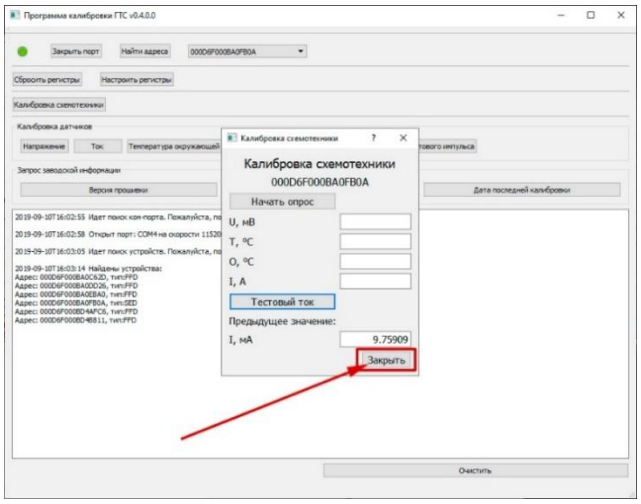
Критерий оценки результата:

● если абсолютная погрешность измерения тока тестового сигнала платой ГТС (ΔI) не более ± 0,100 А – перейти к выполнению следующих операций;

● если абсолютная погрешность измерения тока тестового сигнала платой ГТС (ΔI) более ± 0,100 А – плата ГТС направляется на повторную калибровку. Если после повторной калибровки значение ΔI более ± 0,100 А – необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

7.3.6 Завершить тест в Программе, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Закрыть» в окне «Калибровка схемотехники» и нажать левую кнопку мыши:



7.4 Заключительные операции

7.4.1 Выключить плату ГТС, для этого:

● перевести тумблер питания на корпусе ГТС в положение «О».

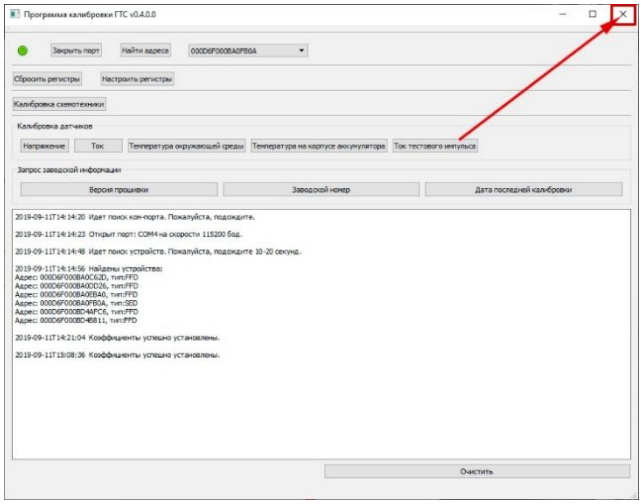
7.4.2 Снять питание с ИП на ГТС, для этого:

● включить режим «Ожидания», нажатием кнопки «OUTPUT» на ИП.

7.4.3 Повторить операции, описанные в пунктах 7.2.1 – 7.4.2 настоящей инструкции для каждой платы ГТС Системы.

7.4.4 Закрыть Программу, для этого:

● навести курсор мыши на кнопку «Х» в основном окне Программы и нажать левую кнопку мыши:



7.4.5 Выключить оборудование.

7.4.6 Разобрать схему.

7.4.7 Обесточить оборудование (отключить от сети питания переменного тока ~ 220 В).

7.4.8 Убрать оборудование, инструменты и средства измерений в места хранения.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЛИБРОВКИ

Результаты калибровки оформляются в виде протоколов калибровки.

Содержание протоколов регламентируется:

● действующим Руководством по качеству ООО «АК Бустер» при сборке, монтаже и настройке Системы на предприятии-изготовителе ООО «АК Бустер» (форма протокола приведена в приложении Б);

● действующими нормативными документами эксплуатирующих организаций при калибровке метрологическими службами эксплуатирующих организаций.

Разработал:
Инженер по качеству
ООО «АК Бустер» _____.
«___»_____2020 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Уникальные Zigbee адреса ГТС

№ п/п	Заводской (внутренний) номер ГТС	Уникальный Zigbee адрес ГТС
1	185.003.0320.0001	000D6F000BA0DD83
2		000D6F000B9B56F1
3		000D6F000B9B9BBB
4		000D6F000BA0D753
5		000D6F000BD47EC9
6		000D6F000BA0DE73
7		000D6F000B9B4E7E
8		000D6F000E2AB888
9		000D6F000B9A0B4B
10		000D6F000BA0D61B
11		000D6F000B9B7596
12		000D6F000BA0FB0A
13		000D6F000BA0F08D
14		000D6F000BA14EB2
15		000D6F000BA15A3E
16		000D6F000B9A30D4
17		000D6F000BA159CA
18		000D6F000BD47F88
19		000D6F000BD4B0F2
20		000D6F000BA0ECC2
21		000D6F000BA0D1AC
22		000D6F000BA1502F
23		000D6F000BD45907
24		000D6F000BA0CF01
25		000D6F000BD49F8E
26		000D6F000BA0C9C8
27		000D6F000BA0C9EE
28		000D6F000B9B9462
29		000D6F000BD44CD2
30		000D6F000BA0F41F
31		000D6F000BD4B809
32		000D6F000B9B5076
33		000D6F000BD4B323
34		000D6F000BA0FF50
35		000D6F000BD4CC6E
36		000D6F000B9B56C2
37		000D6F000BD49436
38		000D6F000BD44A41
39		000D6F000BD488E8
40		000D6F000BD4A6CE
41		000D6F000E28750E
42		000D6F000BD4BED0

№ п/п	Заводской (внутренний) номер ГТС	Уникальный Zigbee адрес ГТС
43		000D6F000E2AC0A0
44		000D6F000BA0D324
45		000D6F000BD495B3
46		000D6F000BD46F03
47		000D6F000BA100C5
48		000D6F000BA0EA0F
49		000D6F000BA14EB8
50		000D6F000BA0F366
51		000D6F000BD4A73F
52		000D6F000BA157D3
53		000D6F000BA0C158
54		000D6F000BD4BE09
55		000D6F000BD49BF9
56		000D6F000BD49292
57		000D6F000BD4AC31
58		000D6F000B9B72F0
59		000D6F000BA165BA
60		000D6F000B9B58FE
61		000D6F000BD4B783
62		000D6F000E285C4E
63		000D6F000B9B53C7
64		000D6F000B9A1644
65		000D6F000BA0F398
66		000D6F000E080AB3
67		000D6F000BD457A2
68		000D6F000BD455E2
69		000D6F000BA0C2A5
70		000D6F000BA0BFDA
71		000D6F000BD477AC
72		000D6F000BD4BDBE
73		000D6F000BA15FDA
74		000D6F000BD4D52D
75		000D6F000BA0D24D
76		000D6F000BD44252
77		000D6F000BD478AF
78		000D6F000B9A0A75
79		000D6F000BA0E2DF
80		000D6F000BD42DB5
81		000D6F000BA0C3E3
82		000D6F000BA0E875
83		000D6F000B9A0AE9
84		000D6F000BA0E8F0
85		000D6F000BD460DF
86		000D6F000BA0F15A
87		000D6F000E081B33

№ п/п	Заводской (внутренний) номер ГТС	Уникальный Zigbee адрес ГТС
88		000D6F000BA0C713
89		000D6F000BA0D11F
90		000D6F000BD48069
91		000D6F000BA0C2A8
92		000D6F000BD43CC3
93		000D6F000B9A15E3
94		000D6F000BA0FD65
95		000D6F000BA0FF51
96		000D6F000BA0E010
97		000D6F000BA0E944
98		000D6F000BA0CFB0
99		000D6F000E081C39
100		000D6F000E08B479
101		000D6F000BD4B726
102		000D6F000E2AB9E9
103		000D6F000E087106
104		000D6F000E0837F5
105		000D6F000E08B069
106		000D6F000E08BC98
107		000D6F000E0833C5
108		000D6F000E08B58D
109		000D6F000BD43363

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Образец

ПРОТОКОЛ КАЛИБРОВКИ № __/__,
от «___»_____2020 г.

Основание

_____

Место проведения калибровки

_____

Объект калибровки
Измеритель тока тестового сигнала платы ГТС системы «Оперативной диагностики и мониторинга эксплуатационных параметров свинцовых аккумуляторов, батарей» (далее – **Система**).

Комплектность оборудования Системы, подвергающегося калибровке, указана в таблице 1.

Таблица 1 - Комплектность оборудования, подвергающегося калибровке

Наименование	**Условное обозначение**	**Заводской №/ конструкторское наименование**	**Кол. шт.**
Система «*Мониторинг-1*»	NKПИМ-Pb-2В-1500Ач	–	1 компл.
1 Генератор тестового сигнала с ИТ1	ГТС-Pb-2В-1500Ач/0-3А	185.003.0320.0001 185.003.0320.000Х	2
2 Генератор тестового сигнала с ИТ2	ГТС-Pb-2В-1500Ач/(-)20-(+)60А	185.003.0320.0104 185.003.0320.000Х	2
3 Генератор тестового сигнала	ГТС-Pb-2В-1500Ач	с 185.003.0320.0002 по 185.003.0320.0103, 185.003.0320.000Х	103

Цель калибровки
Определение и подтверждение действительных значений метрологических характеристик и (или) пригодности к применению Системы.

Задачи испытания:
- определение калибровочных коэффициентов «c» и «d» линейной зависимости $I_{эт}=cI_{гтс}+d$;
- определение абсолютной погрешности измерений постоянного тока измерителя тока тестовых сигналов платы ГТС после калибровки.

1 Условия проведения испытаний:
1.1 Температура окружающей среды (20±10) ºС.
1.2 Допустимые отклонения измерений

Общая точность контролируемых или измеряемых величин, относительно заданных или фактических величин должна находиться в пределах:
- измерения напряжения, не более ± 0,5 %;

2 Дата проведения испытаний

Начало работ: «___»_____ 2020 г.
Окончание работ: «___»_____ 2020 г.

3 Методы калибровки

Инструкция по калибровке измерителя тока тестового сигнала платы ГТС, №81-20ИС3 от 10 февраля 2020 г., БНТЦ.411185.300.004ИС3

4 Средства измерения

Точность средств измерений, должна быть не менее для:
- измерения напряжения ± 0,5 %;
- измерения тока ± 0,5 %;

Перечень средств измерений, приборов, оборудования и программных средств, используемого при выполнении операций калибровки измерителя тока тестового сигнала плат ГТС Системы приведён в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств измерений, приборов, оборудования и программных средств

Наименование оборудования	Идентификационный №	Заводской №	Основные характеристики	Свидетельство о поверке
Вольтметр универсальный В7-28 (измерение постоянного напряжения)	№ 6457-78	№ 049587	Основная погрешность измерений: - входного постоянного напряжения: ±(0,025 + 0,005 Uk/Ux) % (0,1; 1; 10 В) на пределах 0,1 В, 1 В, 10 В; ±(0,03 - 0,005 Uk/Ux) % на пределах 100 В, 1000 В;	
Вольтметр универсальный В7-78/3 (измерение постоянного тока)	№ 52147-12	№ TW00019461	Пределы измерения постоянного тока: 10/100 мА/1/10 А Основная погрешность измерений постоянного тока: ±(0,05…0,25%), в зависимости от предела	
Источник питания постоянного тока GWINTEK PSM-72010	–	№GEQ842881	Нестабильность напряжения не более ± (0,01 + Umax), В Дискретность 0,01 В.	
Свинцовый стационарный аккумулятор 2В 400 Ач	–	–	Номинальное напряжение – 2 В. Номинальная ёмкость – 400 Ач	
ZigBee – шлюз Telegesis ETRX3USB	–	–	Прием-передача данных по радиоканалу	
Персональный компьютер	–	–	–	
Программа калибровки генератора тестовых сигналов	–		РОФ.БНТЦ.62.01.29-01 12 04 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019660349	

4 Результаты калибровки

Определение калибровочных коэффициентов и калибровка Системы осуществлялись с помощью программы калибровки генератора тестовых сигналов РОФ.БНТЦ.62.01.29-01 12 04, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019660349, в фиксированных точках значений напряжения: 1,5 В; 2,23 В; 2,5 В.

4.1 Ток потребления ГТС в момент опроса текущих параметров

№ п/п	Заводской номер	Ток потребления ГТС в момент опроса текущих параметров ($I_{\text{потребл.}} = I_{\text{ГТС}}^{\text{текущ.парам.}}$), А		
		1,5 В	2,23 В	2,5 В
1	185.003.0320.0001			
…	…			
104	185.003.0320.0104			

4.2 Ток потребления ГТС в момент опроса эксплуатационных параметров

№ п/п	Заводской номер	Ток потребления ГТС в момент опроса эксплуатационных параметров ($I_{\text{СИ}}$), А		
		1,5 В	2,23 В	2,5 В
1	185.003.0320.0001			
…	…			
104	185.003.0320.0104			

4.3 Ток тестового сигнала, измеренный платой ГТС

№ п/п	Заводской номер	Ток тестового сигнала, измеренный платой ГТС ($I_{\text{ГТС.изм}}^{\text{тест.сигн.}}$), А		
		1,5 В	2,23 В	2,5 В
1	185.003.0320.0001			
…	…			
104	185.003.0320.0104			

4.4 Расчетный ток тестового сигнала платы ГТС

№ п/п	Заводской номер	Расчетный ток тестового сигнала ($I_{\text{ГТС.расчет}}^{\text{тест.сигн.}}$), А		
		1,5 В	2,23 В	2,5 В
1	185.003.0320.0001			
…	…			
104	185.003.0320.0104			

4.5 Калибровочные коэффициенты, абсолютная погрешность измерения тока тестового сигнала платы ГТС

№ п/п	Заводской номер	Калибровочные коэффициенты		Абсолютная погрешность, А
		c	d	
1	185.003.0320.0001			
…	…			
104	185.003.0320.0104			

5 Заключение

Калибровочные коэффициенты «c» и «d» линейной зависимости $I_{эт}=cI_{гтс}+d$ определены в полном объеме и приведены в пункте 4.5 настоящего протокола.

Абсолютная погрешность измерений постоянного тока измерителя тока тестовых сигналов платы ГТС после калибровки не более ± 0,100 А.

Платы ГТС Системы пригодны к применению.

Инженер-конструктор _____
«___» _____ 2020 г.

Инженер по качеству _____
«___» _____ 2020 г.

М. П.

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий номер сопроводи-тельного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					