

# Описание программы «Конфигуратор Табло»

(v.1.1.4.0)

Программа «Конфигуратор Табло» предназначена для настройки табло информационного цифрового через интерфейс RS-485. Программа может работать одновременно только с одним устройством.

## Основные возможности программы:

1. Установка параметров индикации:
  - позиция десятичной точки для заказанного диапазона показаний;
  - параметры заказанного диапазона показаний: верхняя и нижняя границы, значение уставки, флаг мигания при превышении уставки;
  - параметры входного (реального) электрического сигнала: верхняя и нижняя границы рабочего диапазона;
  - зона нечувствительности в %;
  - тип шкалы: заказанный диапазон, реальный электрический сигнал, процентная шкала с шагом 0.1%, полная шкала, температура в °C;
  - время задержки при переключении режимов в секундах (пауза перехода на отображение температуры и обратно на предыдущий тип шкалы);
  - уровень яркости;
  - количество усреднений результатов измерений;
  - тестирование цифровой индикации
2. Информация об устройстве:
  - индивидуальные данные (могут устанавливаться пользователем);
  - единица измерения (для заказанного диапазона);
  - версия программы процессора (только читается)
3. Установка сетевых параметров:
  - сетевой адрес устройства, скорость обмена данными по интерфейсу;
  - формат передаваемых по интерфейсу данных: число стоп-бит, паритет
4. Установка параметров индикации в режиме «Индикатор»:
  - включение/отключение режима «Индикатор»;
  - позиция десятичной точки в режиме «Индикатор»: автоматическая позиция, фиксированная позиция;
  - проверочная отправка значения на устройство: в формате вещественного числа, в формате целого числа;
  - время ожидания нового значения от ведущего устройства;
  - выбор параметра для индикации при подключении к ЩМ в цикл. режиме
5. Цифровая калибровка:
  - установка нижнего значения;
  - установка верхнего значения
6. Прием и отображение показаний устройства

# Системные требования

## Минимальные системные требования для запуска программы:

- процессор с тактовой частотой 500МГц или выше;
- объем оперативной памяти не менее 256 Мб;
- объем памяти видеоадаптера 32 Мб;
- разрешение экрана не менее 1024x600;
- операционная система Windows XP (SP3), Windows Vista ;
- для подключения табло к компьютеру необходим преобразователь интерфейсных сигналов RS-485;
- наличие свободного COM-порта или USB-порта (в зависимости от используемого адаптера)

## Примечание:

Для работы программы требуется наличие установленных библиотек .NET Framework 2.0 или выше.

Дистрибутив пакета установки .NET Framework 2.0 доступен для свободного копирования на сайте производителя: <http://www.microsoft.com>

Ссылка на загружаемый файл:

<http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=0856EACB-4362-4B0D-8EDD-AAB15C5E04F5&displaylang=ru>

Имя файла: dotnetfx.exe

Размер файла: 22.4Мб

Информация об авторских правах - все товарные знаки и торговые марки, упомянутые в руководстве, принадлежат законным владельцам.

# Установка и запуск программы

Установка программы производится запуском файла дистрибутива. Чтобы начать установку запустите файл «Configurator\_Tablo\_setup.exe».

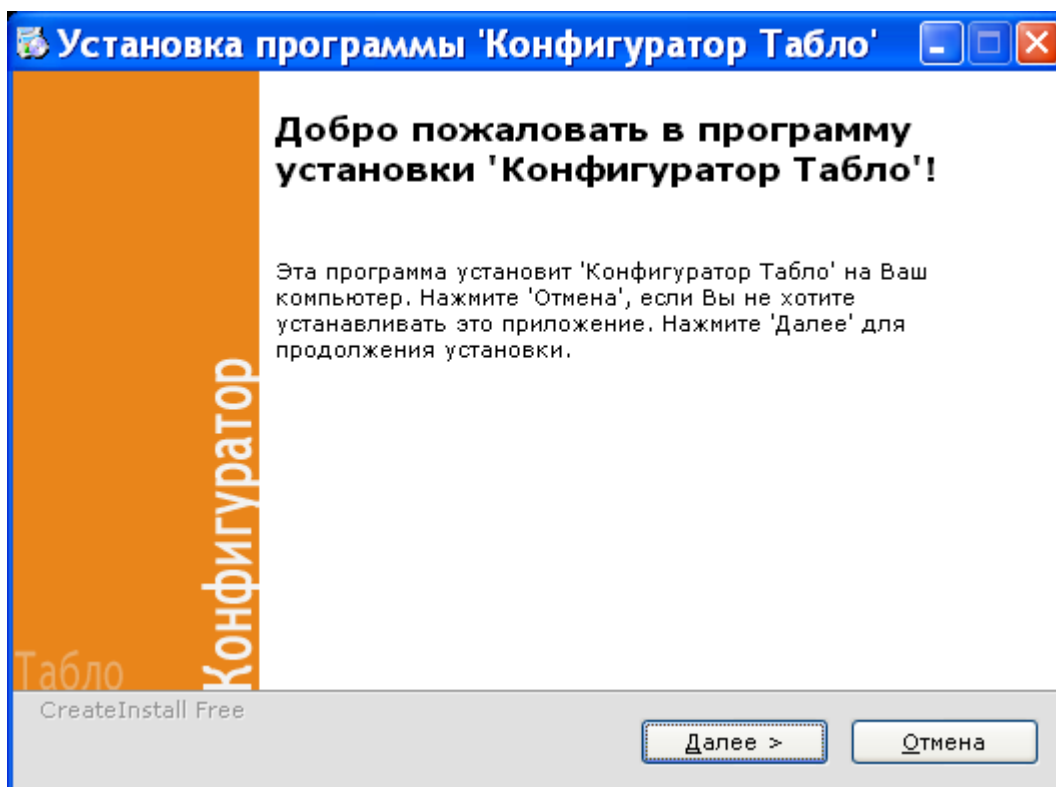


Рисунок 1 - Окно программы установки

Во время установки следуйте указаниям программы установки. По умолчанию программа устанавливается в папку: «C:\Program Files\Конфигуратор Табло\». По окончании установки программа создаст значок запуска программы на рабочем столе (рисунок 2).

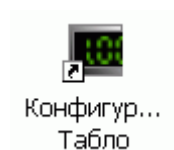


Рисунок 2 - Значок программы на рабочем столе

Запустить установленную программу можно следующими способами:

- «ПУСК» > «Программы» > «Конфигуратор Табло» > «Запустить Конфигуратор Табло»;
- запустить, кликнув по значку программы на рабочем столе (рисунок 2)

# Подключение к устройству

Подключите устройство к компьютеру через преобразователь интерфейсных сигналов, подайте питание на устройство. Запустите программу (рисунок 3).

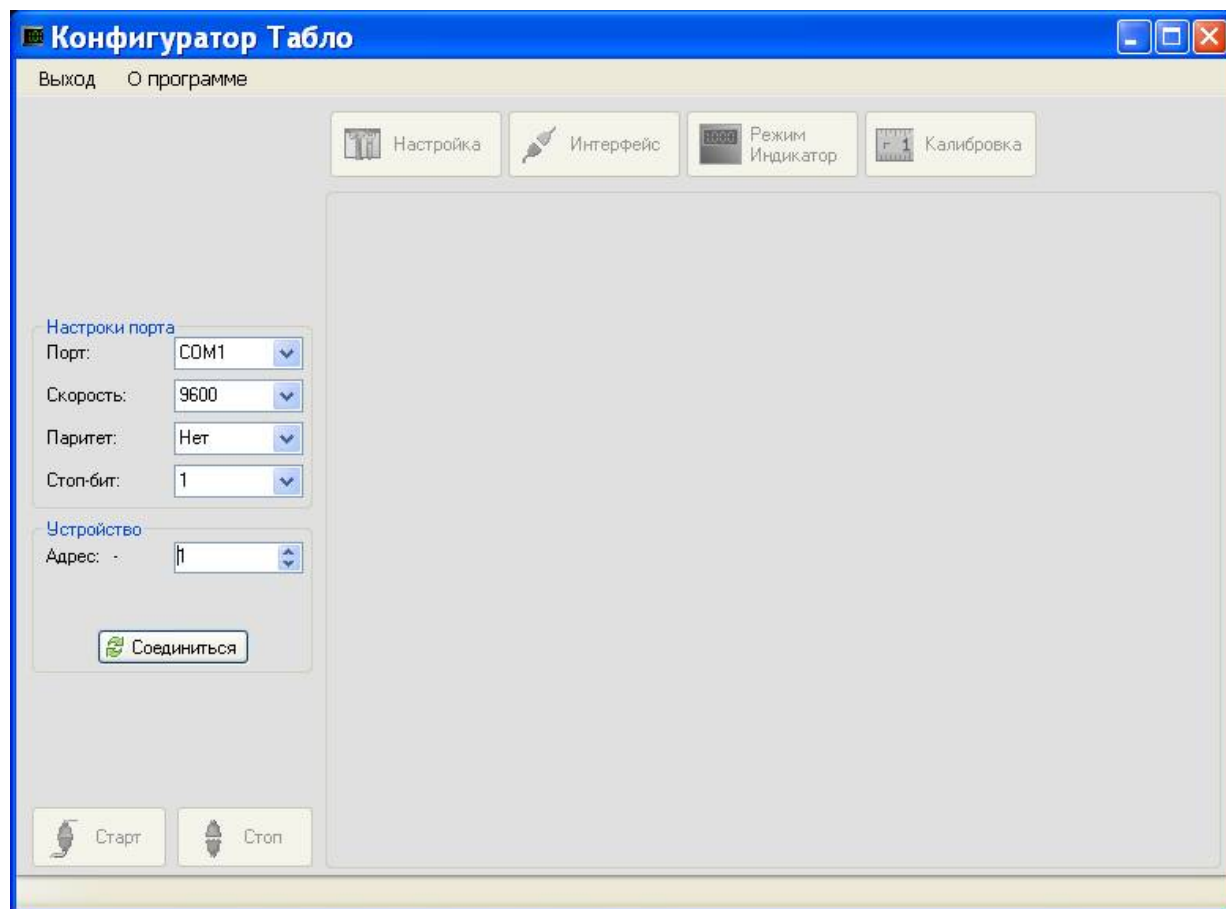


Рисунок 3 - Вид программы после запуска

В группе «Настройки порта» установите параметры канала интерфейсной связи с устройством (в соответствии с настройками табло). В группе «Устройство» укажите адрес подключаемого прибора. В поле «Адрес» можно указать значение из диапазона от 0 до 247 (нулевой адрес используется для широковещательного режима).

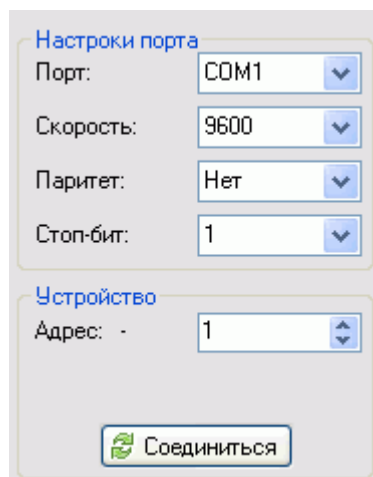


Рисунок 4 - Настройка порта, адрес устройства

После установки параметров нажмите кнопку «Соединиться». Программа попытается связаться с устройством (рисунок 5).

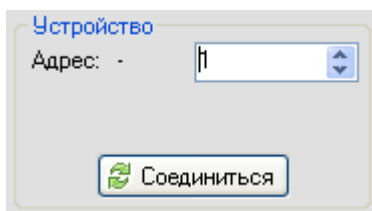


Рисунок 5 - Соединение с устройством

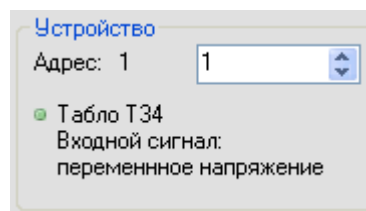


Рисунок 6 - Информация об устройстве

При удачной попытке соединения отобразится тип устройства и тип входного сигнала (рисунок 6).

Для широковещательного режима укажите адрес 0 и нажмите кнопку «Соединиться» (рисунки 7, 8). В широковещательном режиме отключается поле «Показания на экране», команды чтения не функционируют.

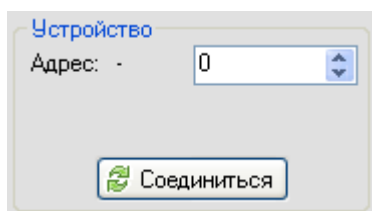


Рисунок 7 - Соединение с адресом 0

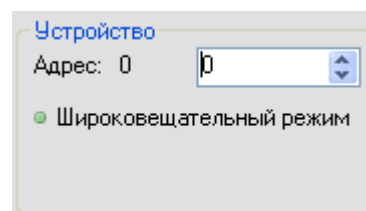


Рисунок 8 - Широковещательный режим

После обнаружения устройства нажмите кнопку «Старт» (рисунок 9). В программе появится поле «Показания на экране» (рисунок 10).

О результатах совершенных операций информирует строка состояния, расположенная в нижней части программы (рисунок 11).

Для завершения связи с табло необходимо нажать кнопку «Стоп» (рисунок 9).

Для выхода из программы нажмите «Выход».



Рисунок 9 - Кнопки «Старт» и «Стоп»

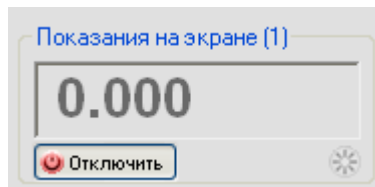


Рисунок 10 - поле «Показания на экране»

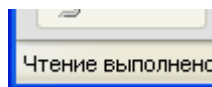


Рисунок 11 - Строка состояния

В поле «Показания на экране» отображаются текущие показания табло в соответствии с выбранной шкалой в закладке «Настройка». В нижнем правом углу поля расположена иконка, являющаяся индикатором состояния связи с табло. При правильном ответе, полученном от табло, иконка меняет цвет на зеленый и в случае ошибки или отсутствия связи меняет цвет на красный. При необходимости поле «Показания на экране» можно отключить, для этого используйте кнопку «Включить»/«Отключить» (рисунок 10).

После удачного определения устройства и нажатия кнопки «Старт», становятся активными закладки и можно работать с устройством (рисунок 12). Нажатие на изображение закладки позволяет перейти к работе с табло в соответствующем режиме (примечание: для табло с входным сигналом: частота закладка «Калибровка» отсутствует).

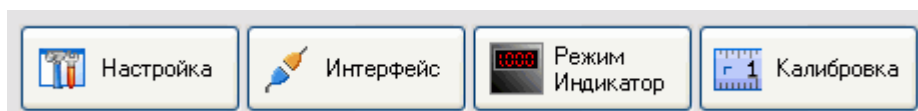


Рисунок 12 - Закладки «Настройка», «Интерфейс», «Режим Индикатор», «Калибровка»

После нажатия закладки считываются соответствующие значения параметров с табло. Если какой-либо параметр в этот момент не считывается, программа уведомит об этом при помощи сообщения (рисунок 13).

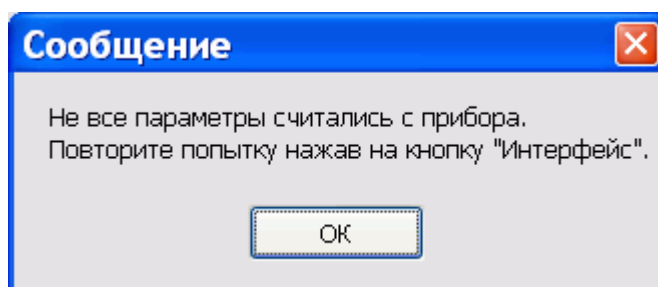


Рисунок 13 - Пример сообщения при неудачном считывании параметров

## Работа с программой, изменение параметров

После изменения параметра табло (вводом значения или выбором варианта) измененное значение необходимо сохранить в энергонезависимой памяти процессора нажатием на соответствующую кнопку «Записать» (кнопка с изображением дискеты).

Считывание параметра осуществляется нажатием на кнопку «Читать» (кнопка с изображением папки). Считывание всех параметров в закладке происходит путем нажатия на кнопку соответствующей закладки (рисунок 12).

### Закладка «Настройка»

Закладка «Настройка» предназначена для установки параметров индикации табло (рисунок 18).

В поле «Позиция десятичной точки» устанавливается позиция, на которой точка будет отображаться на цифровых индикаторах устройства при выборе в поле «Тип

шкалы» заказанного диапазона отображения (примечание: для табло с входным сигналом: частота поле «Позиция десятичной точки» отсутствует, для такого табло точка определяется автоматически).

Позиция десятичной точки

0000

0

Записать Читать

Заказанный диапазон

Ниж.граница: 0 Зап. Чит.

Верх.граница: 1000 Зап. Чит.

Знач. уставки: 500 Зап. Чит.

☐ мигать при превышении Зап. Чит.

Рисунок 14

Позиция десятичной точки

0000

1

Записать Читать

Заказанный диапазон

Ниж.граница: 0 Зап. Чит.

Верх.граница: 100 Зап. Чит.

Знач. уставки: 50 Зап. Чит.

☐ мигать при превышении Зап. Чит.

Рисунок 15

Позиция десятичной точки

0000

2

Записать Читать

Заказанный диапазон

Ниж.граница: 0 Зап. Чит.

Верх.граница: 10 Зап. Чит.

Знач. уставки: 5 Зап. Чит.

☐ мигать при превышении Зап. Чит.

Рисунок 16

Позиция десятичной точки

0000

3

Записать Читать

Заказанный диапазон

Ниж.граница: 0 Зап. Чит.

Верх.граница: 1 Зап. Чит.

Знач. уставки: 0,5 Зап. Чит.

☐ мигать при превышении Зап. Чит.

Рисунок 17

Изменение позиции десятичной точки влияет на значения нижней и верхней границ и значение уставки. Выбор позиции точки представлен на рисунках 14-17.

В поле «Заказанный диапазон» устанавливаются верхняя и нижняя границы диапазона, уставка, флаг мигания. Флаг «мигать при превышении» устанавливается при необходимости мигания.

В поле «Реальный электрический сигнал» устанавливаются нижняя и верхняя граница входного реального электрического сигнала (примечание: для табло с входным сигналом: частота поле «Реальный электрический сигнал» отсутствует).

В поле «Зона нечувствительности» устанавливается зона нечувствительности в процентах (%) от диапазона значения сигнала (примечание: для табло с входным сигналом: частота поле «Зона нечувствительности» отсутствует). Максимальное значение зоны нечувствительности 2%.

В поле «Тип шкалы» указывается тип шкалы при отображении показаний на цифровых индикаторах устройства. Здесь же указывается время перехода на отображение температуры (поле «Пауза перехода»). Для отключения перехода необходимо записать нулевое значение.

В поле «Яркость» перемещением ползунка устанавливается яркость свечения цифровых индикаторов (5 градаций).

В поле «Усреднение» указывается количество усреднений результатов измерений (от 1 до 8).

В поле «Имя устройства» отображается имя табло, которое доступно для изменения пользователю (размер строки до 20 символов).

В поле «Ед.измерения» отображается единица измерения заказанной шкалы, которое доступно для изменения пользователю (единица измерения вводится как строка размером до 6 символов).

В поле «Версия программы» отображается версия программного обеспечения процессора табло (только для чтения).

При нажатии кнопки «Тест индикации» табло переходит в режим тестирования цифровой индикации.

Позиция десятичной точки

0000

0 Зап. Чит.

Заказанный диапазон

Ниж.граница: 0 Зап. Чит.

Верх.граница: 1000 Зап. Чит.

Знач. уставки: 100 Зап. Чит.

☐ мигать при превышении Зап. Чит.

Реальный электрический сигнал

Ниж.граница: 0 Зап. Чит.

Верх.граница: 1 Зап. Чит.

Зона нечувствительности, %

Значение: 0,9 Зап. Чит.

Тип шкалы

0

☒ заказанный диапазон

☐ реальный электр. сигнал

☐ процентная шкала (100.0%)

☐ полная шкала (9999.)

☐ температура (°C)

Пауза перехода (0 - нет):

5 секунд Зап. Чит.

Усреднение

Кол-во измер.: 4 Зап. Чит.

Яркость

4

Зап. Чит.

Тест индикации

Информация

Имя устр-ва: Зап. Чит.

Ед.измерения: V Зап. Чит.

Версия программы

Версия: ver 1.10 (0A2F) Чит.

Рисунок 18 - Закладка «Настройка»



## Закладка «Интерфейс»

Закладка «Интерфейс» предназначена для установки сетевых параметров табло - установки параметров последовательного интерфейсного порта (рисунок 19).

**Внимание!** Новые параметры интерфейса на табло вступят в силу после сброса питания.



Сетевой адрес

1

Записать

Читать

Скорость

9600

Записать

Читать

Паритет

Нет

Записать

Читать

Число стоп-бит

1

Записать

Читать

**Новые параметры интерфейса  
вступят в силу после сброса питания**

Рисунок 19 - Закладка «Интерфейс»

В поле «Сетевой адрес» устанавливается адрес табло.

В поле «Скорость» устанавливается скорость обмена по последовательному каналу (каналу полевой сети).

В полях «Число стоп-бит» и «Паритет» устанавливается формат передаваемых/принимаемых данных через последовательный интерфейсный порт.

## Закладка «Режим Индикатор»

Закладка «Режим Индикатор» предназначена для настройки и проверки режима «Индикатор» (рисунок 20).

Для включения/отключения режима «Индикатор» в устройстве, необходимо в поле «Параметры режима «Индикатор» установить/убрать флаг «включить режим «Индикатор» и нажать на соответствующую кнопку «Записать».

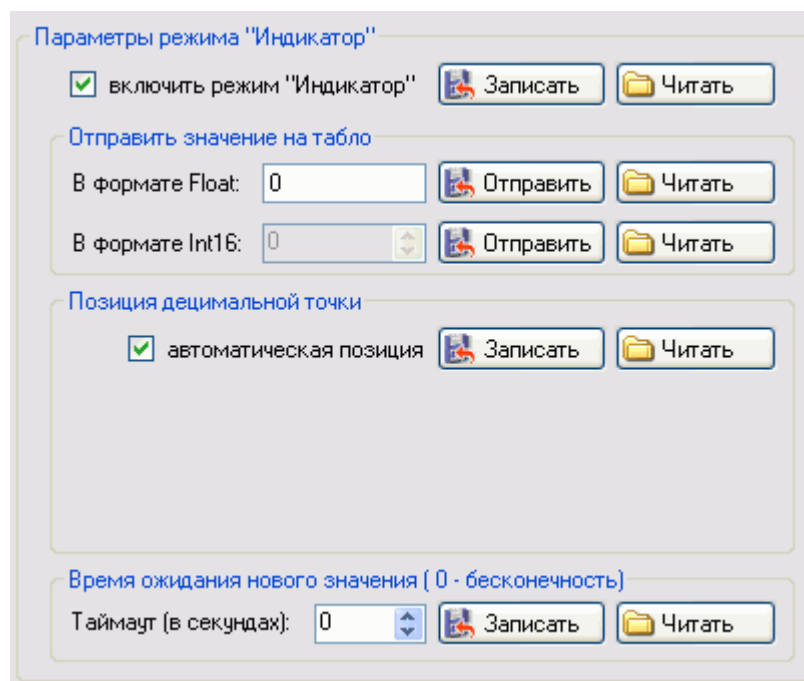


Рисунок 20 - Закладка «Режим Индикатор»

В поле «Позиция десятичной точки» устанавливается режим отображения точки на цифровых индикаторах (рисунок 21). Если выбран режим «автоматическая позиция», то позиция точки будет определяться автоматически. Для фиксированной позиции десятичной точки режим «автоматическая позиция» необходимо отключить.

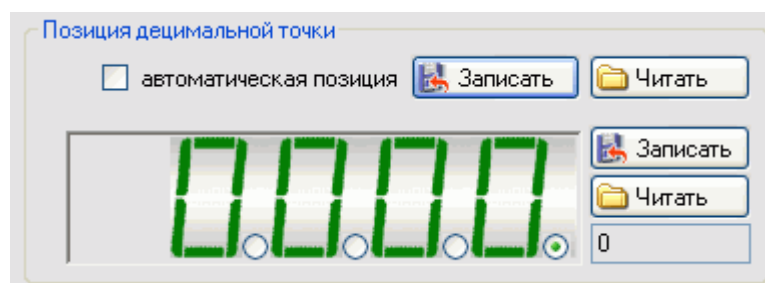


Рисунок 21 - Позиция точки в фиксированном режиме

В поле «Таймаут» указывается время ожидания нового значения от ведущего устройства в секундах (в режиме «Индикатор»), по истечении которого цифровые индикаторы ведомого устройства начнут попеременно выводить средние сегменты и последнее принятое значение от ведущего устройства.

В выбранной закладке можно осуществить проверочную отправку значения в режиме «Индикатор». Для этого в поле «В формате Float» или «В формате Int16» укажите значение из диапазона -1999.9999 (-199.999 - для устройств с тремя цифровыми индикаторами) и нажмите на соответствующую кнопку «Отправить». Значение запишется в оперативную память устройства и отобразится на его цифровых индикаторах (рисунок 22А). В этой же закладке можно выбрать параметр для индикации при подключении к ЩМ (рисунок 22Б). Табло подключается ко второму порту ЩМ («Порт2» на ЩМ должен быть настроен на циклическую передачу значений с помощью «Конфигуратора ЩМ», а адресация настроена «на совместимость с индикаторами»).

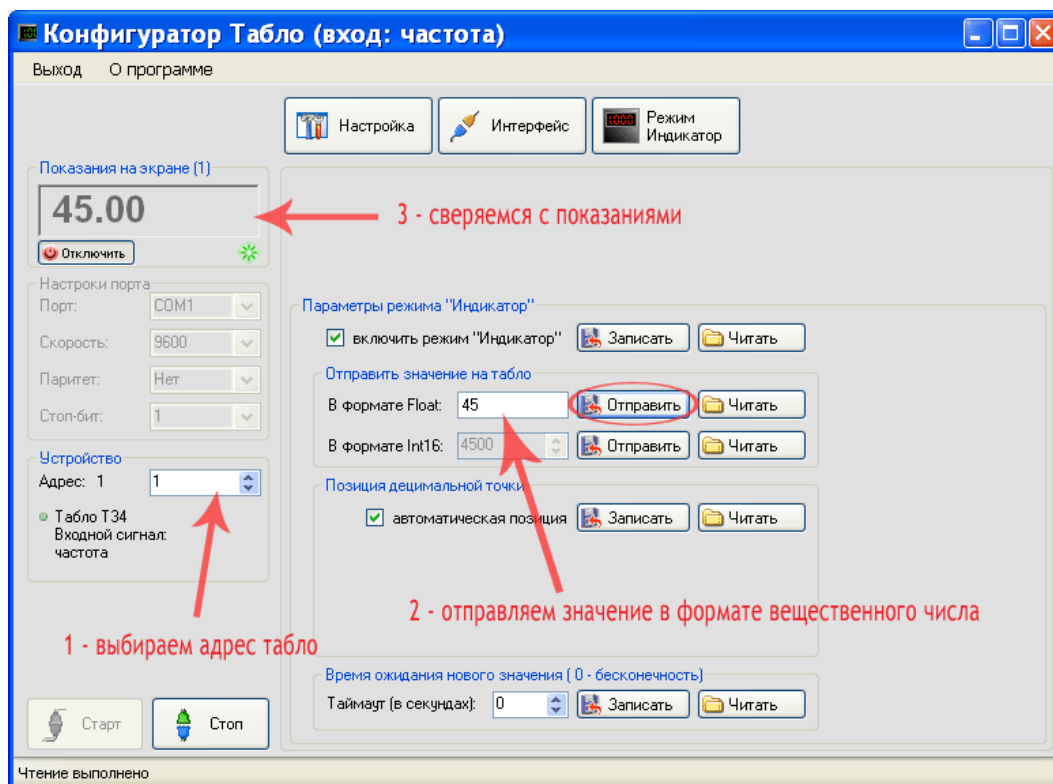


Рисунок 22А - Проверочная отправка значения в режиме «Индикатор»

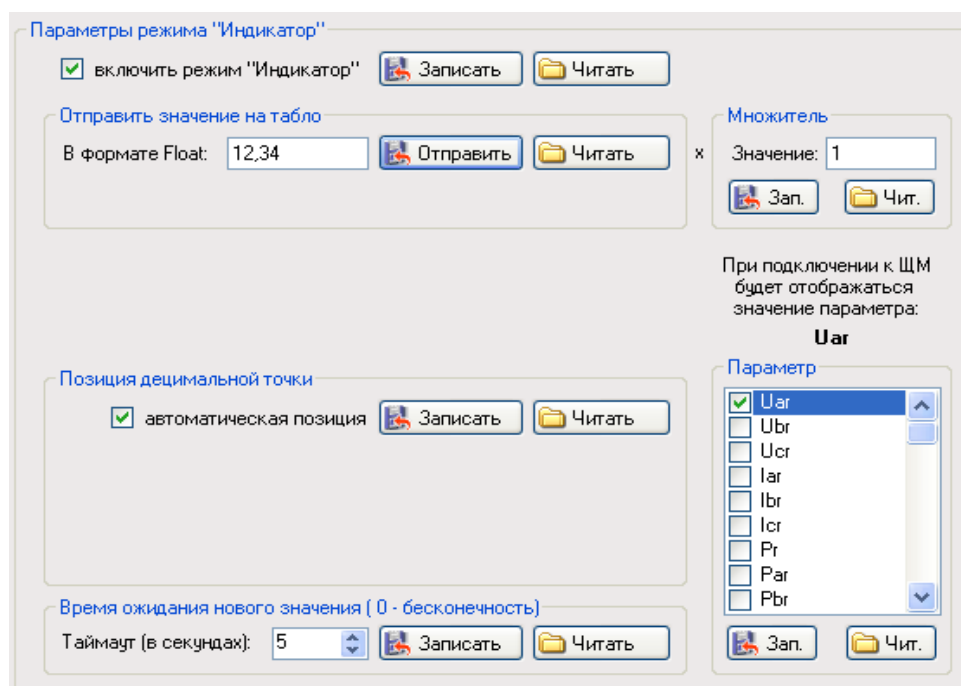


Рисунок 22Б - Выбор параметра при подключении к ЩМ

## Закладка «Калибровка»

Закладка «Калибровка» предназначена для выполнения калибровки (рисунок 23). Для табло с входным сигналом: частота закладка «Калибровка» отсутствует. В закладке «Калибровка» также отображаются текущие показания табло в соответствии с выбранной шкалой в закладке «Настройка». Для отображения показаний должно быть включено поле «Показания на экране» (рисунок 10).



Рисунок 23 - Закладка «Калибровка»

Чтобы перейти к процедуре калибровки, нажмите на кнопку «перейти в режим калибровки». Появятся кнопки «Нижний уровень» и «Верхний уровень». Нижнее значение и верхнее значение фиксируются нажатием соответствующих кнопок в окне конфигуратора при выборе этой закладки. Если во время калибровки произойдет ошибка, программа уведомит об этом при помощи сообщения (рисунок 24).

**Внимание!** Перед нажатием кнопок «Нижний уровень» и «Верхний уровень» необходимо дать время на установление выходного сигнала калибратора (источника входного сигнала).

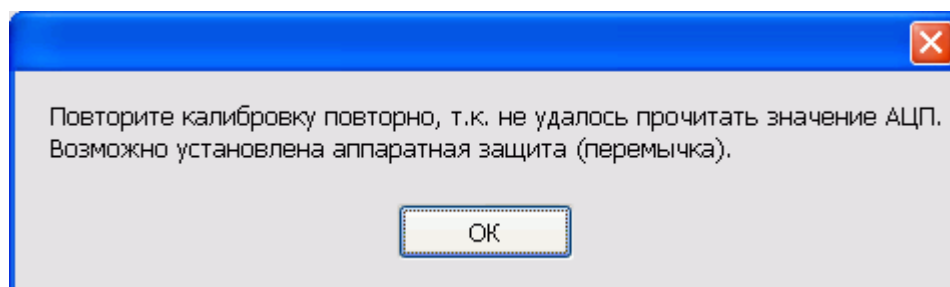


Рисунок 24 - Сообщение об ошибке во время калибровки

# Порядок работы с табло

Настоящее руководство определяет порядок работы с табло информационным цифровым, имеющим возможность программирования параметров через последовательный интерфейс, с использованием программы конфигурации «Конфигуратор Табло».

## 1. Общие указания

**1.1** Программа конфигурации должна быть установлена на компьютер. Порядок установки приведен в описании программы конфигурации.

**1.2** Выполнить внешние соединения устройства в соответствии с руководством по эксплуатации устройства.

**1.3** Убедиться в том, что установлена функциональная перемычка 1 (скорость 9600, 8 бит данных, без паритета, адрес устройства 1) и снята перемычка, блокирующая калибровку (3 перемычка).

## 2. Порядок работы

**2.1** Включить питание табло. Запустить программу «Конфигуратор Табло». На экране монитора появится окно «Конфигуратор Табло». В группе «Настройки порта» установите параметры канала интерфейсной связи с устройством (выбрать из предлагаемого меню): номер СОМ-порта компьютера, к которому подключен преобразователь интерфейсных сигналов; скорость обмена данными; паритет; число стоп-бит. В поле «Устройство» выбрать адрес табло. В поле «Адрес» можно указать значение из диапазона от 0 до 247 (нулевой адрес используется для широковещательного режима). Установленная функциональная перемычка 1 определяет в табло следующие значения параметров связи по интерфейсу: скорость обмена данными «9600», паритет «нет»; число стоп-бит «1»; адрес «1». После установки перечисленных параметров нажмите на кнопку «Соединиться». При удачной попытке соединения отобразится тип устройства и тип входного сигнала (н-р, «Табло Т34. Входной сигнал: переменный ток»). Кнопка «Старт» станет активной. Нажать кнопку «Старт», при этом активизируются все кнопки программы.

**2.2** В поле «Показания на экране» отображается значение, совпадающее с показаниями цифровых индикаторов.

**2.3** Нажать закладку «Интерфейс». Значения сетевых параметров (сетевой адрес, скорость, число стоп бит, паритет) устанавливаются в соответствующих окнах. Значения должны совпадать с установленными в поле «Настройки порта» и «Устройство» (в случае ошибки цифры в окнах красного цвета). Для изменения какого-либо параметра необходимо произвести действия в следующем порядке:

- удалить функциональную перемычку 1;
- задать новое значение параметра и нажать кнопку «Записать» в поле измененного параметра;
- нажать кнопку «Стоп»;
- выключить и включить питание табло;
- установить в поле «Настройки порта» и поле «Устройство» те же значения измененных параметров;

- нажать кнопку «Соединиться»;
- нажать кнопку «Старт»;
- проконтролировать отсутствие признаков несоответствия в поле «Показания на экране»;
- нажать закладку «Настройка» и запустить проверку цифровых индикаторов, нажав на кнопку «Тест индикации»;

**2.4** Нажать закладку «Настройка». После изменения значения какого-либо параметра нажимать кнопку «Записать» (или кнопку с изображением дискеты).

- Для всех табло, кроме табло с входным сигналом частота, в поле «Позиция десятичной точки» устанавливается положение десятичной точки для шкалы «заказанный диапазон», которое не меняется при любом значении входного сигнала при использовании указанной шкалы.
- В поле «Заказанный диапазон» устанавливаются нижняя граница, верхняя граница диапазона показаний (верхняя граница должна соответствовать значению, указанному на лицевой этикетке), значение уставки в единицах заказанного диапазона
- В поле «Флаг мигания при превышении» устанавливается «метка», которая определяет режим мигания показаний на цифровых индикаторах, если входной сигнал превышает значение уставки.
- В поле «Реальный электрический сигнал» устанавливаются нижняя граница и верхняя граница реального входного сигнала, подаваемого на клеммы табло, в соответствии с исполнением табло.
- В поле «Зона нечувствительности» можно установить значение в пределах от 0,0 до 2,0%. При входном сигнале менее установленного значения зоны нечувствительности на цифровых индикаторах отображаются нулевые показания.
- В поле «Тип шкалы» выбирается шкала показаний. Здесь же указывается время перехода на отображение температуры (поле «Пауза перехода»). По умолчанию 5 секунд. Для отключения перехода необходимо записать 0.
- В поле «Яркость» перемещением стрелки устанавливается необходимая яркость свечения индикаторов.
- В поле «Ед. измерения» обозначение единицы измерения (должно соответствовать обозначению, указанному на лицевой этикетке).
- В поле «Усреднение» указать количество усреднений результатов измерений. По умолчанию 4.
- В поле «Имя устройства» вводится индивидуальная информация о табло. Максимальное число знаков 20.
- В поле «Ед. измерения» указывается обозначение единицы измерения (должно соответствовать обозначению, указанному на лицевой этикетке).
- В поле «Версия программы» отображается версия программного обеспечения процессора (только для чтения).

**2.5** Нажать закладку «Калибровка». В закладке отображается значение, совпадающее с показаниями цифровых индикаторов. Выбрать шкалу, удобную для калибровки (рекомендуется шкала «реальный электрический сигнал»). Подать

на вход табло сигнал, соответствующий 5% входного реального электрического сигнала. В поле «Калибровка» нажать кнопку «Нижний уровень». Значение в поле «Показания на экране» и на цифровых индикаторах табло должно принять эталонное значение входного сигнала. Подать на вход табло сигнал, соответствующий 100% входного реального электрического сигнала. В поле «Калибровка» нажать кнопку «Верхний уровень». Значение в поле «Показания на экране» и на цифровых индикаторах табло должно принять эталонное значение входного сигнала.

**В Н И М А Н И Е.** Перед нажатием кнопок «Нижний уровень» и «Верхний уровень» необходимо дать время на установление выходного сигнала калибратора (источника входного сигнала).

# Описание протокола обмена

Табло может работать в составе полевой сети на основе последовательного интерфейса RS-485 с протоколом Modbus RTU в качестве ведомого устройства.

## Характеристики интерфейсного канала связи

Интерфейсный канал используется для обмена данными с прибором. Прибор является ведомым устройством.

Интерфейсный канал имеет следующие характеристики:

- электрические характеристики сигналов соответствуют интерфейсу RS-485;
- тип канала – асинхронный;
- протокол обмена данными Modbus RTU;
- скорость передачи данных: 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с (устанавливается пользователем);
- длина линии связи сети не более 1200 метров в зависимости от скорости передачи данных;
- тип линий связи – витая пара (экранированная витая пара);
- число приборов в канале связи не более 31 (без дополнительных технических средств);
- формат данных при передаче информации: 1 бит (старт-бит) + 8 бит (данные) + 1 бит (паритет, устанавливается пользователем) + 1 бит или 2 бита (стоп-биты, устанавливается пользователем);
- диапазон значений адреса прибора от 1 до 247;

## Описание протокола обмена данными

Информационные и временные характеристики протокола обмена данными соответствуют характеристикам протокола Modbus RTU.

Ведущее устройство формирует и посылает команды управления ведомому устройству. Код функции в запросе сообщает подчиненному устройству, какое действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Например, код функции 0x03 подразумевает запрос на чтение содержимого регистров подчиненного устройства.

Ведомое устройство отвечает ведущему устройству в случае, если адрес в принятом сообщении совпал с адресом ведомого устройства. Если подчиненный дает нормальный ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется и в байтах данных передается причина ошибки.

Сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при установленной скорости передачи в сети. Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.



Сообщение передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 3.5 символа возник во время передачи сообщения, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Если новое сообщение начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм.

В табло с подключенным температурным датчиком рекомендуется в настройках коммуникационного порта установить значение максимального времени ожидания ответа из диапазона 500-1000 миллисекунд (Response timeout).

#### **Формат сообщения в канале связи**

<b>Адрес</b>	<b>Функция</b>	<b>Данные</b>	<b>Циклическая контрольная сумма (CRC)</b>
8 бит	8 бит	N*8 бит	16 бит

**Адрес – сетевой адрес прибора (от 1 до 247).** Адрес 0 предназначен для широковещательных сообщений, ответ на которые прибор не формирует.

**Функция** – код функции в соответствии с перечнем поддерживаемых функций.

**Данные** – данные в соответствии с описанием функции.

**Циклическая контрольная сумма (CRC)** сообщения формируется в соответствии с протоколом Modbus RTU.

#### **Перечень поддерживаемых функций**

<b>Код функции</b>	<b>Функция</b>
0x03, 0x04	Чтение регистров
0x10	Запись регистров
0x11	Чтение идентификатора

## Контрольная сумма CRC

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом 0xFFFF. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита.

Если младший бит равен 1, то производится ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

Алгоритм генерации CRC:

1. 16-ти битный регистр загружается числом 0xFFFF и используется далее как регистр CRC.
2. Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.
3. Регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.
4. Если младший бит 0: повторяется шаг 3 (сдвиг). Если младший бит 1: делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа 0xA001.
5. Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.
6. Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего байта сообщения. Это повторяется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны.
7. Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

Размещение CRC в сообщении:

При передаче 16 бит контрольной суммы CRC в сообщении, сначала передается младший байт, затем старший.

## Команды чтения из устройства

### Запрос

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для чтения
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для чтения
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для чтения
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для чтения
CRC - циклическая контрольная сумма	

### Ответ

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x03 или 0x04, 1 байт
Счетчик байт	Число байт в информационной части ответа (т.е. число читаемых регистров * 2)
Старшая часть первого регистра	Содержимое старшего байта первого регистра для чтения
Младшая часть первого регистра	Содержимое младшего байта первого регистра для чтения
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимое старшего байта последнего регистра для чтения
Младшая часть последнего регистра	Содержимое младшего байта последнего регистра для чтения
CRC - циклическая контрольная сумма	

## Команда записи в устройство

### Запрос

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
Число байт	Число регистров для записи * 2
Старшая часть первого регистра	Содержимое старшего байта первого регистра для записи
Младшая часть первого регистра	Содержимое младшего байта первого регистра для записи
...	...
Старшая часть последнего регистра	Содержимое старшего байта последнего регистра для записи
Младшая часть последнего регистра	Содержимое младшего байта последнего регистра для записи
CRC - циклическая контрольная сумма	

### Ответ

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x10, 1 байт
Старшая часть начального адреса	Старший байт начального адреса области регистров для записи
Младшая часть начального адреса	Младший байт начального адреса области регистров для записи
Старшая часть числа регистров	Старший байт числа регистров для записи
Младшая часть числа регистров	Младший байт числа регистров для записи
CRC - циклическая контрольная сумма	

## Команда чтения идентификатора устройства

### Запрос

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x11
CRC - циклическая контрольная сумма	

### Ответ

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	0x11
Счетчик байт	0x03
Код устройства	0x01
Старшая часть ID	Содержимое старшего байта регистра
Младшая часть ID	Содержимое младшего байта регистра
CRC - циклическая контрольная сумма	

Содержимое байтов данных в ответе специфично для каждого типа устройств. Формат ответа для табло показан выше.

### Сообщение об ошибке

Имя поля	Содержимое
Адрес	1 байт, адрес ведомого устройства
Функция	Код функции в запросе с установленной в старшем бите единицей
Код ошибки	1 байт
CRC - циклическая контрольная сумма	

### Коды ошибок

Код	Расшифровка
1	Неподдерживаемая функция
2	Неподдерживаемый адрес данных

## Описание регистров

Регистры только для чтения

Адрес (номер регистра)	Назначение	Формат	Диапазон значений	Реальные значения параметров
0x0000 ... 0x0001	Результат измерения основного параметра	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа»)	float	float
0x0002 ... 0x0003	Результат измерения основного параметра	Вещественное число (см. в табл. «Второй формат представления вещественного числа»)	float	float
0x0004	Число импульсов с ПНЧ	unsigned short	0..65535	0..65535
0x0007 ... 0x0009	Показания прибора в виде ASCII-строки	Символы в кодировке ASCII (Windows)	char[6]	char[6]
0x000A	Результат измерения температуры, °C	signed short	-32768..32767	-50..+50 -9999 – датчик не подключен
Версия программы				
0x0100 ... 0x0109	Версия программы	Символы в кодировке ASCII (Windows)	char[20]	char[20]

Регистры для записи/чтения

Адрес (номер регистра)	Назначение	Формат	Диапазон значений	Реальные значения параметров
Параметры интерфейса				
0x0800	Сетевой адрес	unsigned short (хранится в EEPROM)	1..247	1..247
0x0801	Номер скорости	unsigned short (хранится в EEPROM)	2..5	2-4800 бит/с; 3-9600 бит/с; 4-19200 бит/с; 5-38400 бит/с;
0x0802	Число стоп-бит	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..1	0 – 1 стоп- бит; 1 – 2 стоп- бита
0x0803	Паритет	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..2	0 – без паритета; 1 – чет; 2 – нечет

Параметры калибровки				
0x0900	Число импульсов при низком уровне	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..65535	0..65535
0x0901	Число импульсов при высоком уровне	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..65535	0..65535
Параметры индикации				
0x0A00 ... 0x0A01	Зона нечувствительности, %	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа») (хранится в EEPROM)	0..2	0..2
0x0A02 ... 0x0A03	Уставка для заказанного диапазона	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа») (хранится в EEPROM)	float	float
0x0A04 ... 0x0A05	Нижняя граница заказанного диапазона	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа») (хранится в EEPROM)	float	float
0x0A06 ... 0x0A07	Верхняя граница заказанного диапазона	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа») (хранится в EEPROM)	float	float
0x0A08 ... 0x0A09	Нижняя граница реального электрического сигнала	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа») (хранится в EEPROM)	float	float
0x0A0A ... 0x0A0B	Верхняя граница реального электрического сигнала	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа») (хранится в EEPROM)	float	float
0x0A0C	Позиция десятичной точки (на цифровых индикаторах)	unsigned short (хранится в EEPROM)	для Tx4: 0..3 для Tx3: 0..2	0 – крайний правый ЦИ; 1 – второй справа ЦИ; 2 – третий справа ЦИ; 3 - крайний левый ЦИ;

0x0A0D	Яркость свечения индикаторов	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..4	0 – минимальная яркость; .. 4 – максимальная яркость
0x0A0E ... 0x0A10	Единица измерения	Символы в кодировке ASCII (Windows) (хранится в EEPROM)	char[6]	char[6]
0x0A11	Тип шкалы основного экрана	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..4	0 – заказанный диапазон; 1 – реальный электрический сигнал; 2 – процентная шкала 3 – полная шкала 4 – температура
0x0A12	Флаг мигания при превышении уставки	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..1	0 – не мигать; 1 – мигать при превышении уставки
0x0A13	Количество усреднений результатов измерений	unsigned short (хранится в EEPROM)	1..8	1..8
0x1005	Время перехода на отображение температуры и обратно, сек.	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..100	0 – нет перехода; 1..100 – время перехода, сек.
0x100A	Тестирование индикации	unsigned short (хранится в ОЗУ)	0..65535	Для запуска теста необходимо записать число 12345



Параметры имени прибора				
0x0B00 ... 0x0B09	Имя прибора	Символы в кодировке ASCII (Windows) (хранится в EEPROM)	char[20]	char[20]
Параметры режима «Индикатор»				
0x1002	Включение режима «Индикатор»	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..1	0 – обычный режим (измерение); 1 – режим “Индикатор”
0x1000	Значение на экране в формате целого числа	signed short (хранится в ОЗУ)	-32768..32767	для Tx4: -1999..9999 для Tx3: -199..999
0x1001	Позиция десятичной точки (на цифровых индикаторах) в режиме «Индикатор»  Выполняется, если значение регистра 0x1006 равно нулю.	unsigned short (хранится в EEPROM)	для Tx4: 0..3 для Tx3: 0..2	0 – крайний правый ЦИ; 1 – второй справа ЦИ; 2 – третий справа ЦИ; 3 - крайний левый ЦИ;
0x1006	Режим автоматической установки позиции десятичной точки в режиме «Индикатор»	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..1	0 – позиция точки определяется регистром 0x1001; 1 – позиция точки определяется автоматически
0x1003 ... 0x1004	Значение на экране в формате вещественного числа	Вещественное число (см. в табл. «Первый формат представления вещественного числа») (хранится в ОЗУ)	float	для Tx4: -1999..9999 для Tx3: -199..999
0x100B ... 0x100C	Значение на экране в формате вещественного числа	Вещественное число (см. в табл. «Второй формат представления вещественного числа») (хранится в ОЗУ)	float	для Tx4: -1999..9999 для Tx3: -199..999

0x1005	Время ожидания нового значения в режиме «Индикатор», сек.	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..100	0 – таймер отключен; 1..100 – время ожидания, сек.
0x1009	Порядковый номер параметра для индикации полученного от ЦМ в циклическом режиме	unsigned short (хранится в EEPROM)	0..61	0..61
0x100D ... 0x100E	Коэффициент трансформации значения в формате вещественного числа в режиме «Индикатор»	Вещественное число (см. в табл. «Второй формат представления вещественного числа») (хранится в EEPROM)	float	float (по умолчанию значение равно 1.0)

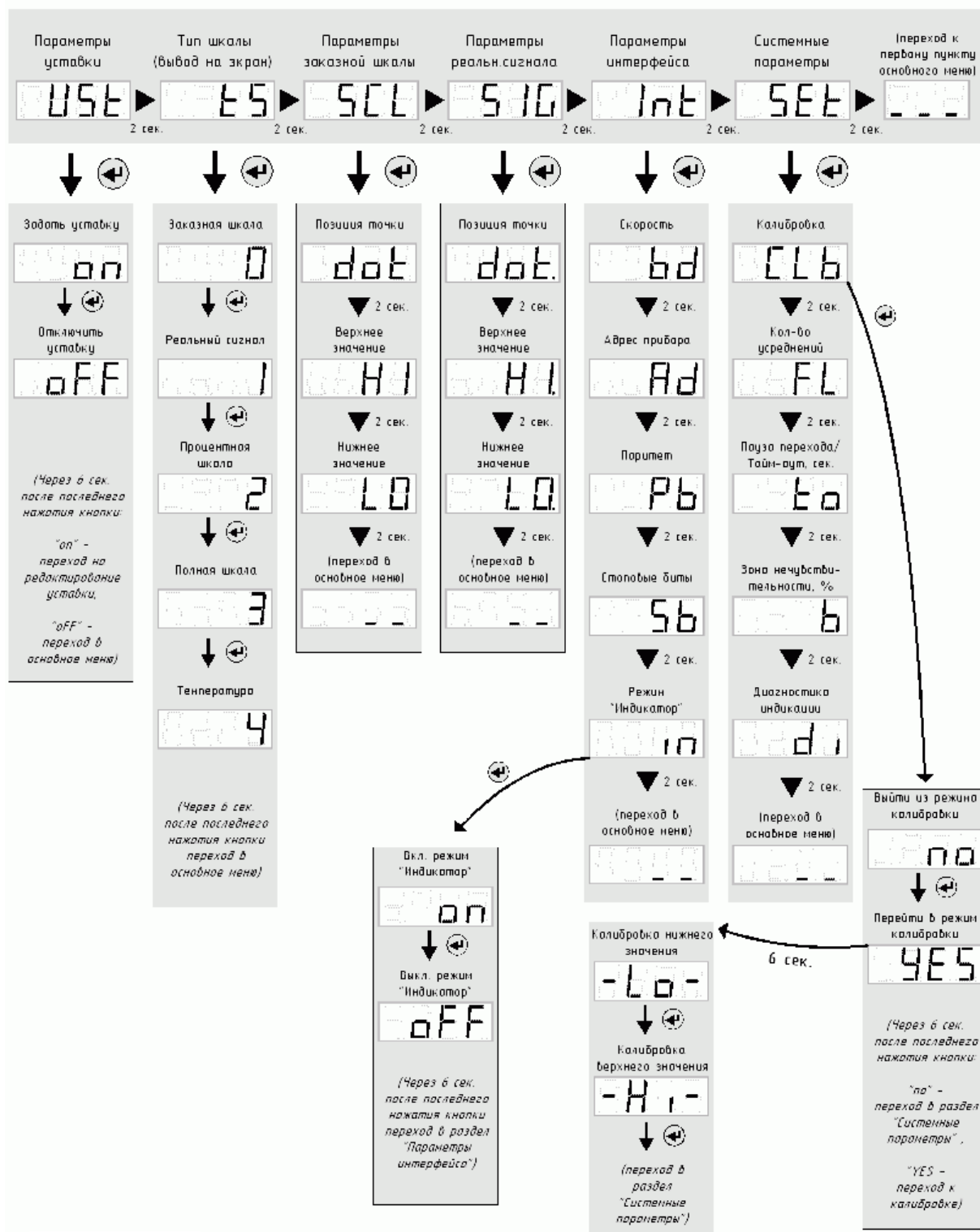
Первый формат представления вещественного числа

Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Младший байт мантиссы (байт 0)	Средний байт мантиссы (байт 1)	Старший байт мантиссы (байт 2)	Старший байт (порядок+знак) (байт 3)

Второй формат представления вещественного числа

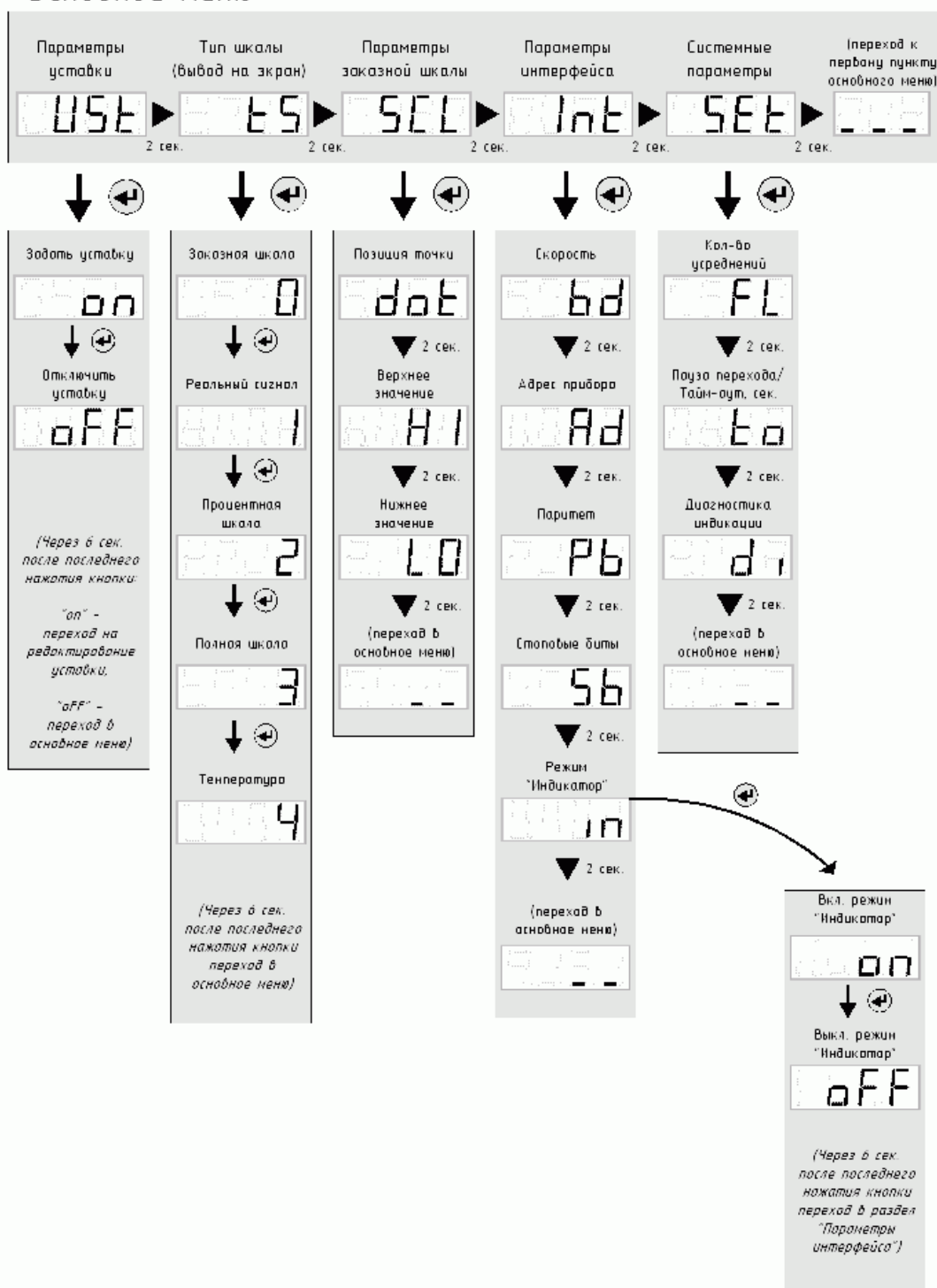
Регистр с младшим адресом		Регистр со старшим адресом	
Старший байт мантиссы (байт 2)	Старший байт (порядок+знак) (байт 3)	Младший байт мантиссы (байт 0)	Средний байт мантиссы (байт 1)

## Основное меню



Для табло с входным сигналом тока и напряжения

## Основное меню



Для табло с входным сигналом частота

