Закрытое акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Автоматика»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ЗАО «НПП «Автоматика»

_____ Ю.Ф. Петров

"____" _____ 201__ г.

Программа для визуализации результатов измерений, их архивирования и конфигурирования приборов ЗАО «НПП «Автоматика»

HART_CONFIG

Руководство пользователя

РАЗРАБОТАНО:

Ведущий инженер-программист
ЗАО «Автоматика плюс»

_____ А.В. Букоткин
"___" _____ 201__ г.

Руководитель проекта
начальник ЛТТИ ЗАО «Автоматика плюс»

_____ В.М. Дерябин
"___" _____ 201__ г.

СОГЛАСОВАНО:

Главный конструктор
ЗАО «Автоматика плюс»

_____ С.Г. Шмелёв
"___" _____ 201__ г.

Заместитель директора
ЗАО «НПП «Автоматика»

_____ В.Ю. Петров
"___" _____ 201__ г.

Владимир, 2018

Оглавление

Введение....4
1 Назначение....4
2 Состав....4
3 Установка и запуск....4
4 Подготовка к работе....4
5 Описание графического интерфейса приложения....5
5.1 Дерево объектов....5
5.2 Редактор прибора....9
5.2.1 Вкладка «Текущее состояние»....9
5.2.2 Вкладка «Аналоговый вход»....16
5.2.3 Вкладка "Журнал HART"....21
5.2.4 Вкладка «Метрология»....22
5.2.5 Вкладка «Измерения»....28
5.2.6 Вкладка «Произвольная команда»....34
5.3 Панель функциональных кнопок....39
5.4 Тестирование приборов....43
5.4.1 Формат шаблона....44
5.4.2 Выполнение тестов....50
6 Расположение файлов данных в файловой системе....54
Лист регистрации изменений....55

Введение

Настоящее руководство содержит описание функций программы hart_config.exe и предназначено для обеспечения правильной эксплуатации программного обеспечения.

1 Назначение

Программа hart_config.exe предназначена для визуализации результатов измерений, их архивирования, а также конфигурирования приборов ЗАО «НПП «Автоматика», поддерживающих протокол HART по последовательным интерфейсам.

Программа может осуществлять поддержку и настройку всех последовательных COM-портов, присутствующих на персональном компьютере, поиск приборов, подключенных к последовательным COM-портам через HART-модемы, считывание переменных прибора и информации о HART-устройстве, чтение, удобное редактирование и запись основных конфигурационных параметров прибора, калибровку прибора, анализ передаваемых через HART-модем пакетов данных, тестирование приборов по стандартным или пользовательским шаблонам.

2 Состав

Программа реализована в виде исполняемого файла "hart_config.exe", предоставляющего пользователю графический интерфейс для настройки (чтения/записи) параметров приборов по протоколу HART.

3 Установка и запуск

Установка производится путем копирования файлов приложения из архива в созданную пользователем папку на диске компьютера. Запуск производится при помощи выбора в проводнике:

- для Windows - основного модуля программы hart_config.exe;
- для Linux — командного файла hart_config.sh.

После запуска приложения в текущей папке создаются три подпапки:

- archives — для хранения архивов;
- cfg — для хранения файлов конфигурации;
- tests — для хранения пользовательских шаблонов тестов.

4 Подготовка к работе

Для работы программы приборами, поддерживающим HART-протокол, необходим HART-модем, который должен быть поключен либо к последовательному порту RS-232 либо к USB порту компьютера. Модем может быть подключен к прибору в любой точке токовой петли с использованием нагрузочного сопротивления.

Перед тем как приступить к работе с прибором через приложение hart_config.exe, следует выполнить следующие действия:

- подключить прибор к HART-модему;
- подключить HART-модем к порту персонального компьютера;

– запустить программу hart_config.exe;
– выполнить соединение с прибором в ручном режиме или после поиска прибора путем сканирования портов;
– при выборе ручного режима добавить порт и настроить его параметры (п.5.1 Дерево объектов);
– добавить к порту прибор, выбрав тип прибора из списка, и указать адрес опроса или тег (уникальный идентификатор, записанный в прибор) (5.1 Дерево объектов.);
– выполнить проверку, нажав на кнопку "Проверить".

5 Описание графического интерфейса приложения

Основное окно программы (Рисунок 1) разделено на три части - дерево объектов, область ввода и редактирования параметров объектов и панель функциональных кнопок (меню).

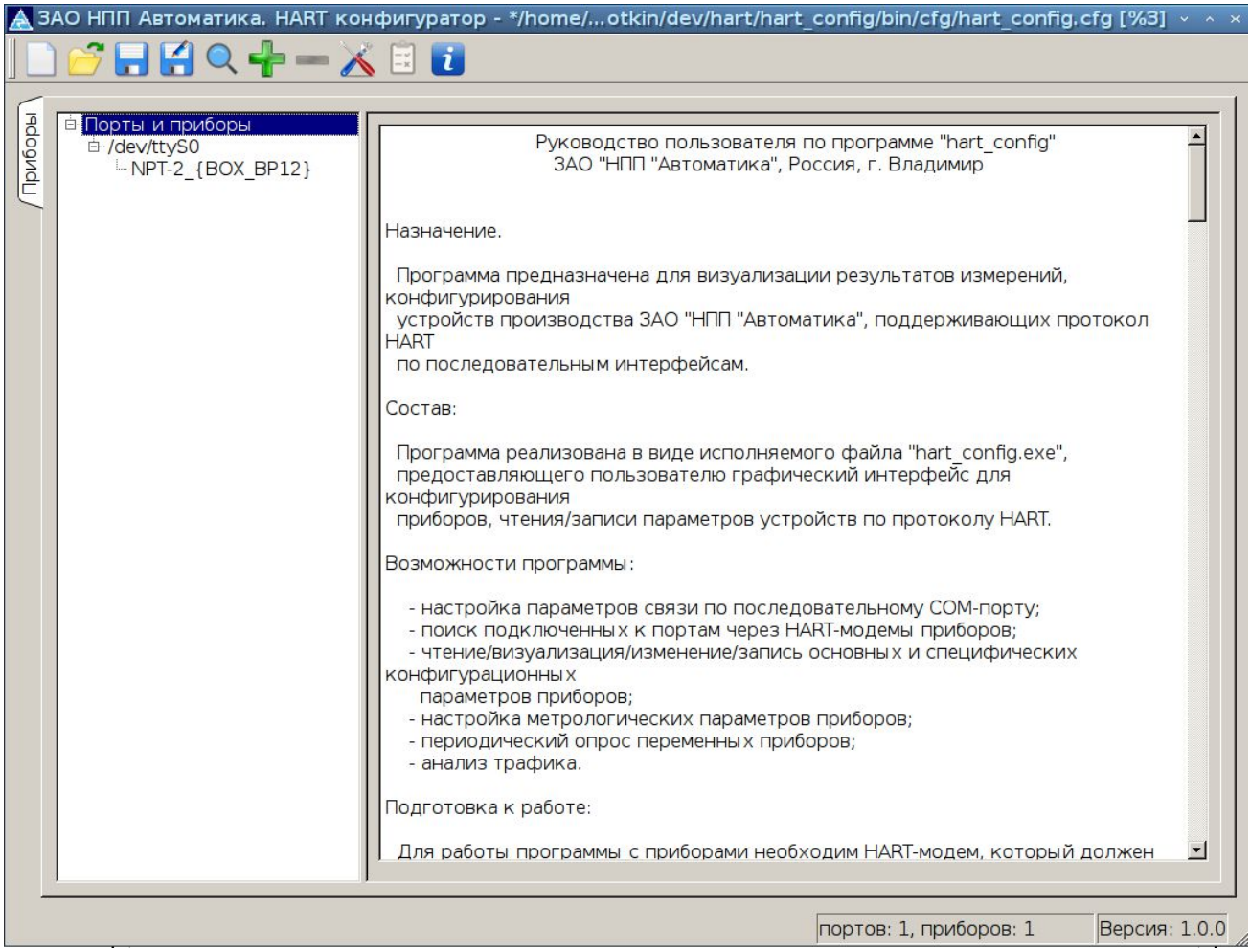


Рисунок 1 - Основное окно приложения

5.1 Дерево объектов.

Объекты в графическом интерфейсе программы отображаются в виде дерева с корневым элементом "Порты и приборы". Корневой элемент содержит COM-порты, к которым подключены приборы. Порты представляют собой точку подключения приборов, поддерживающих протокол HART.

Дерево объектов может быть сформировано двумя способами — путем ручной настройки и в режиме сканирования сети (п.5.4).

Для добавления порта путем ручной настройки нужно выделить корневой узел - "Порты и приборы" и нажать кнопку в верхней панели программы. В дереве появится порт (Рисунок 2).

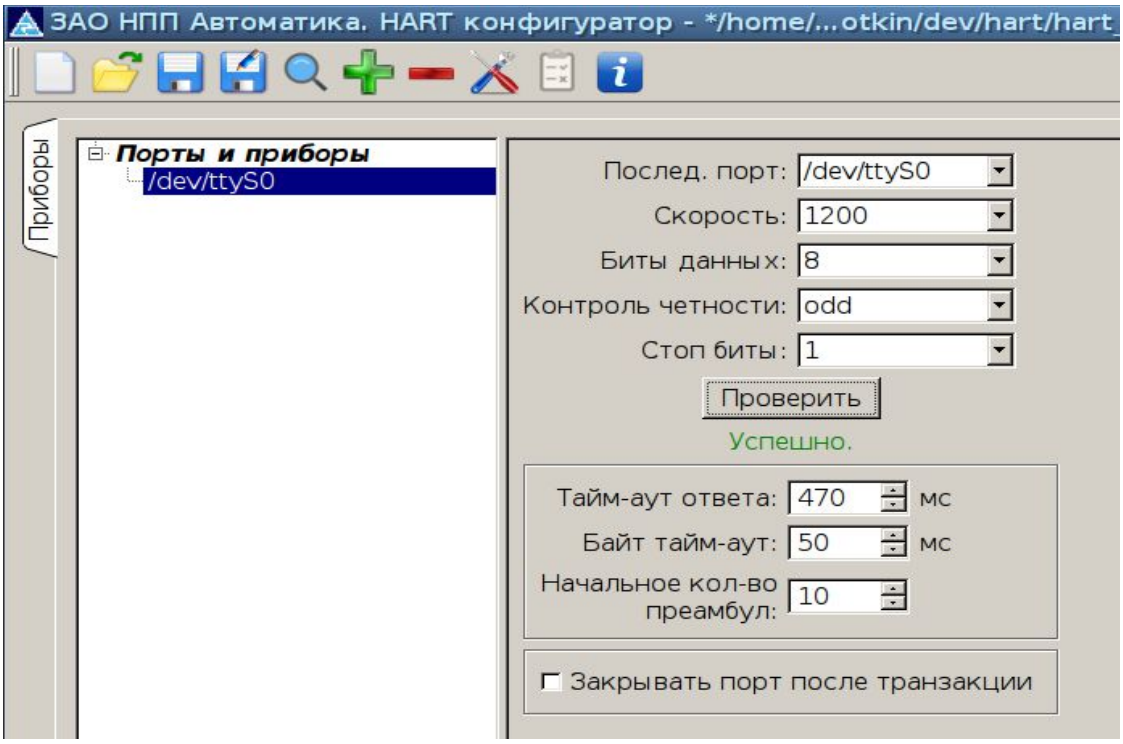


Рисунок 2 - Новый порт

Далее необходимо приступить к настройке порта. При настройке порта нужно выбрать имя порта, настроить тайм-ауты (при необходимости), начальное количество преамбул в первой посылке при инициализации соединения с прибором и указать о необходимости закрывать порт после выполнения серии команд (транзакции). Можно также оперативно проверить доступность порта. Для этого нужно нажать кнопку "Проверить". В случае ошибки доступа к порту будет выведено сообщение красного цвета, при успешной проверке - зеленого (Рисунок 2).

После создания и проверки порта можно добавлять приборы, доступ к которым осуществляется через этот порт. Для этого следует выделить требуемый порт в дереве и нажать кнопку:

в верхней панели программы, после чего будет отображен диалог добавления прибора (Рисунок 3), в котором следует выбрать тип (шаблон) прибора, установив галочку слева от имени шаблона.

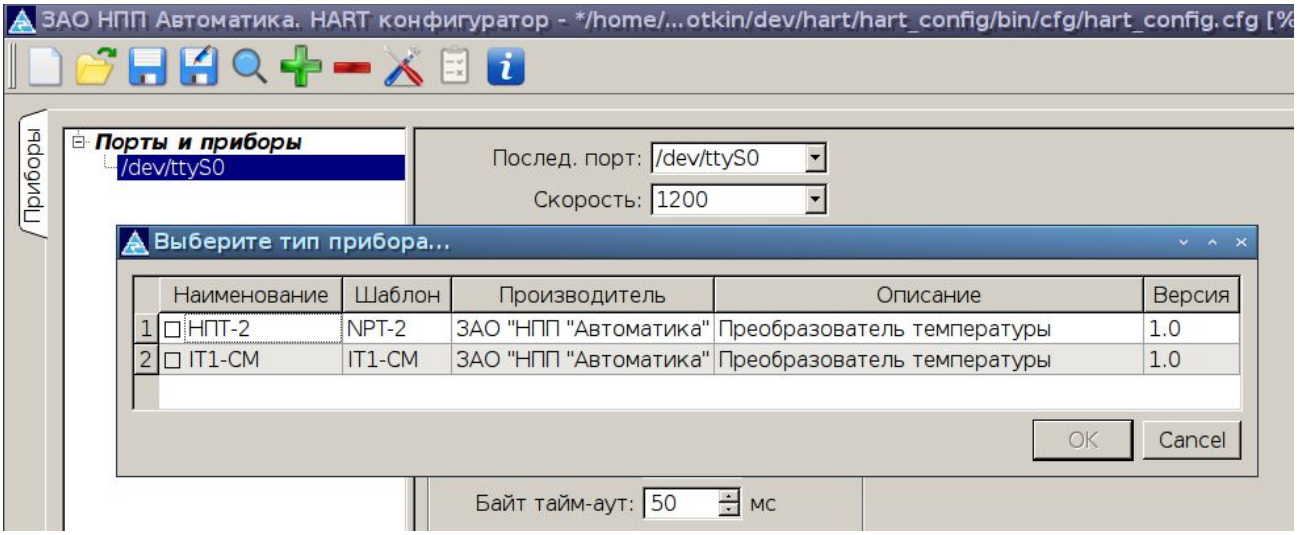


Рисунок 3 - Диалог выбора шаблона

После добавления устройства следует выбрать его в дереве и установить параметры:

– опросный адрес устройства;
– или тег (идентификатор).

После этого можно оперативно проверить доступность прибора при условии, что он подключен через HART-модем к порту компьютера. Для этого нужно нажать кнопку "Проверить" справа от адреса опроса или тега прибора. При успешной проверке начнется считывание идентификационных параметров прибора. При не успешной проверке на экране появится сообщение об ошибке (Рисунок 4).

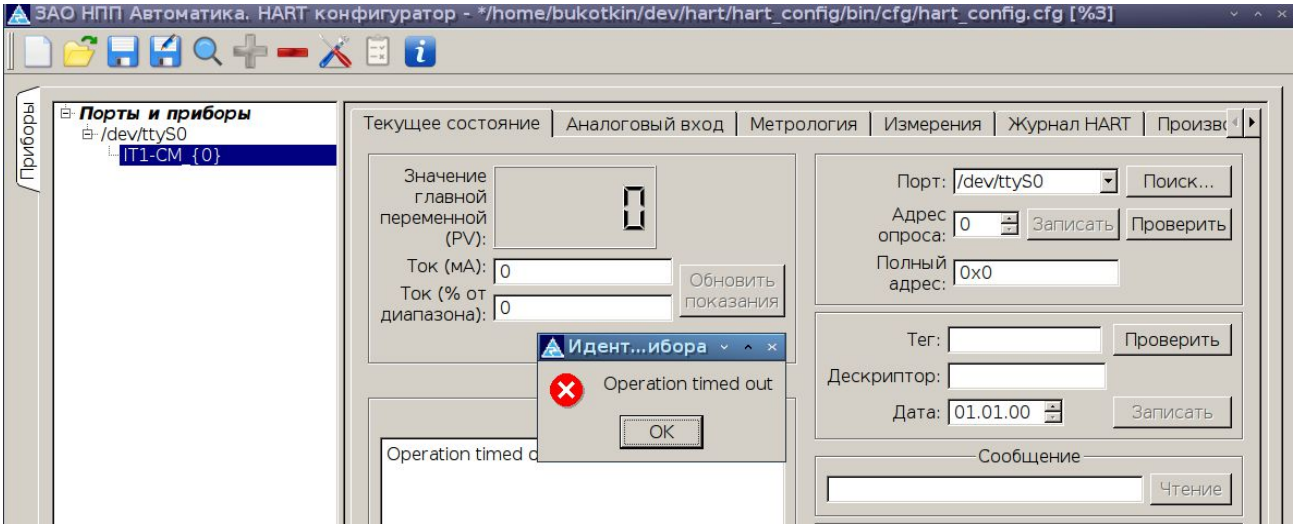


Рисунок 4 - Ошибка соединения

Возможные причины не успешной проверки:

– неверно указаны порт, адрес или тег прибора;
– порт заблокирован другим приложением (например, VirtualBox).

После успешной проверки можно приступать к считыванию из прибора результатов измерений и конфигурационных параметров. Эти операции доступны в редакторе устройства (Рисунок 5).

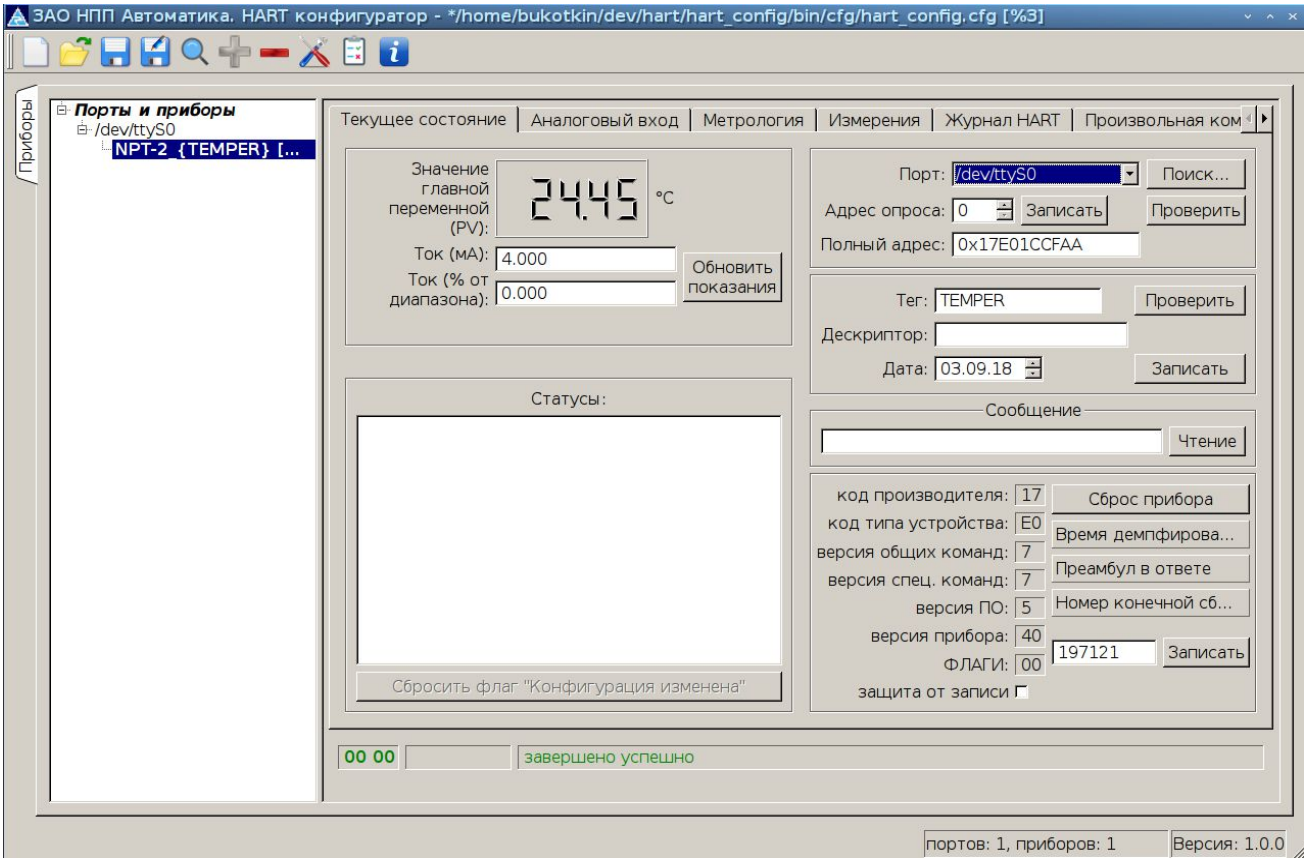


Рисунок 5 - Редактор прибора НПТ-2Ц

При изменении конфигурационных параметров в редакторах приборов происходит изменение статусов объектов дерева. Статусы объектов дерева могут принимать следующие значения:

– (пусто) — в редакторе данные из файла конфигурации, изменению не подвергались;

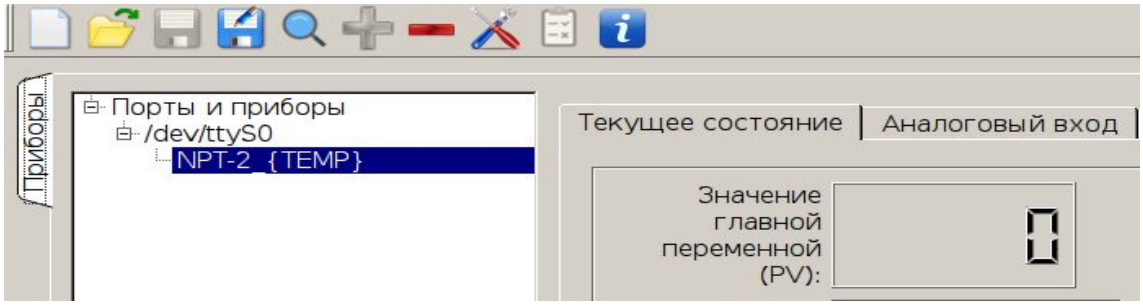


Рисунок 6 - Начальный статус объекта дерева

– [*] - означает, что в загруженные в редактор параметры были внесены изменения;

– [>] - означает, что в редактор загружены параметры из прибора;

– [<] - означает, что параметры из редактора загружены в прибор;

– [@] - означает, что запущено периодическое обновление результатов измерений.

Статусы могут отображаться группами. Например:

– [>*] - данные были загружены из прибора и изменены в редакторе;

– [>*<] - данные были загружены из прибора, изменены и записаны в прибор (Рисунок 7).

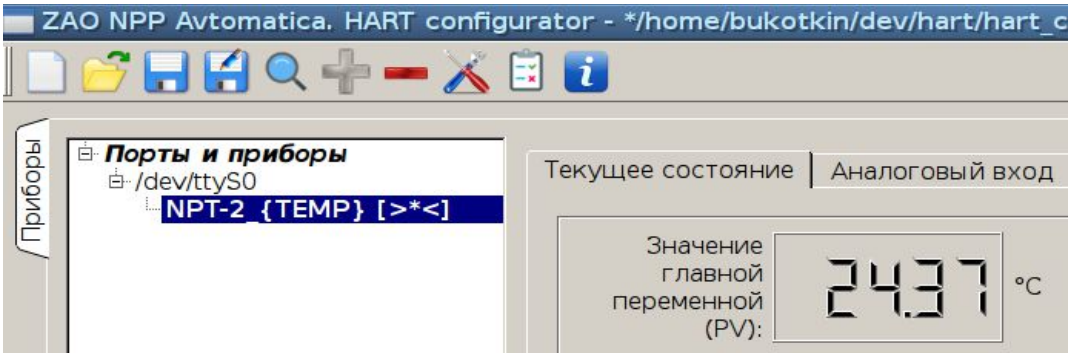


Рисунок 7 - Статус прочитанных из прибора, измененных и записанных в прибор параметров

Состояние дерева, т. е. количество портов и приборов, конфигурации портов и приборов, можно сохранять в файлах конфигурации (подробнее смотри п.5.3). При очередном запуске программы будет загружено то дерево объектов, которое было записано в текущий файл конфигурации, имя которого отражается в шапке главного окна приложения после запуска. При записи конфигурации приложения в файл конфигурации статусы объектов дерева сбрасываются.

5.2 Редактор прибора.

В редакторе прибора доступны следующие основные вкладки:
– Текущее состояние;
– Аналоговый вход;
– Журнал HART;
– Измерения;
– Метрология;
– Произвольная команда.

5.2.1 Вкладка «Текущее состояние».

Вкладка **«Текущее состояние»** (Рисунок 8) содержит:
– результаты измерений;
– кнопку обновления результатов измерений;
– кнопки для выполнения соединения с прибором;
– статусную информацию о состоянии прибора и результате выполнения команды;
– коммуникационные и идентификационные параметры прибора;
– кнопки оперативного изменения коммуникационных и идентификационных
– параметров прибора.

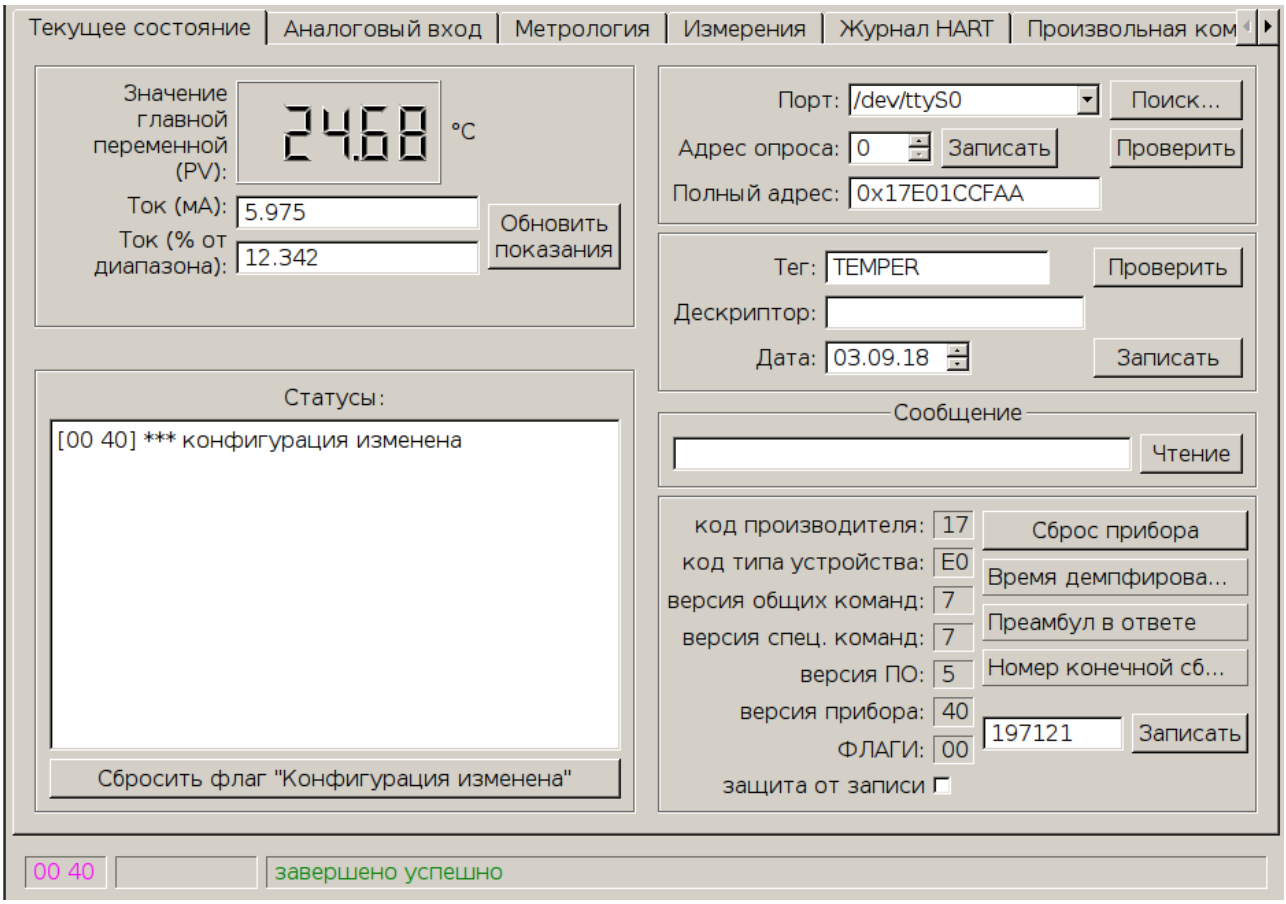


Рисунок 8 - Вкладка «Текущее состояние» прибора НПТ-2Ц

Работа с прибором возможна только после выполнения соединения с ним. Соединение можно выполнить несколькими способами:

– выбрать порт и ввести адрес опроса;
– выбрать порт и ввести тег (идентификатор) прибора;
– найти прибор по 73 функции.

Если известен адрес опроса прибора (обычно «0» при одноточечном соединении), то необходимо ввести значение адреса в поле "Адрес опроса" и нажать кнопку "Проверить", которая находится справа от поля ввода. При успешном соединении с прибором автоматически заполнятся поля на форме: полный адрес, тег, дескриптор, дата, время демпфирования, количество преамбул в ответе, номер конечной сборки, коды и версии, а также станут доступны кнопки для чтения параметров и обновления показаний прибора.

Если известен тег (идентификатор) прибора, и этот тег записан в прибор, то возможен поиск по тегу. Для этого необходимо ввести тег в поле "Тег" и нажать кнопку "Проверить" справа от этого поля ввода. При успешном соединении с прибором автоматически заполняются поля на форме и станут доступны остальные кнопки.

Возможен поиск по 73 функции. Для этого необходимо нажать кнопку "Поиск" и (в соответствии с документацией на прибор) нажать две кнопки на приборе, удерживать их и нажать кнопку "Да" в появившемся окне с вопросом о нажатых кнопках. Если прибор успешно получил запрос и обработал его, то соединение будет автоматически установлено.

После успешного соединения можно приступать к считыванию из прибора информации о переменных, изменению опросного адреса, чтению и записи сообщения, тега дескриптора, даты, времени демпфирования и номера конечной сборки, а также к просмотру, редактированию и записи конфигурационных параметров. Операции конфигурирования доступны на вкладке «**Аналоговый вход**» (смотри п.5.2.2).

Считывание значений основных переменных происходит после нажатия на кнопку «Обновить показания». Значение главной переменной и тока в петле отражается в левом верхнем углу вкладки. Основные идентификационные параметры и информация о HART-устройстве отражается в правой половине вкладки (Рисунок 8).

Изменение опросного адреса с 0 на любое другое (до 15) требуется для осуществления параллельного соединения нескольких приборов в многоточечных системах, в которых несколько устройств разделяют общую коммуникационную линию. При этом может потребоваться у некоторых приборов отключить функционирование токовой петли.

Изменение опросного адреса выполняется путем внесения нового значения в поле ввода "Адрес опроса". Далее после нажатия на кнопку "Записать" рядом с полем ввода последует вопрос о том, нужно ли отключать у данного прибора функционирование токовой петли, и затем происходит запись нового адреса опроса в прибор. Если перед записью адреса был положительный ответ на вопрос об отключении функционирования токовой петли, то прибор фиксирует свой выходной ток на уровне 4 мА (Рисунок 9).

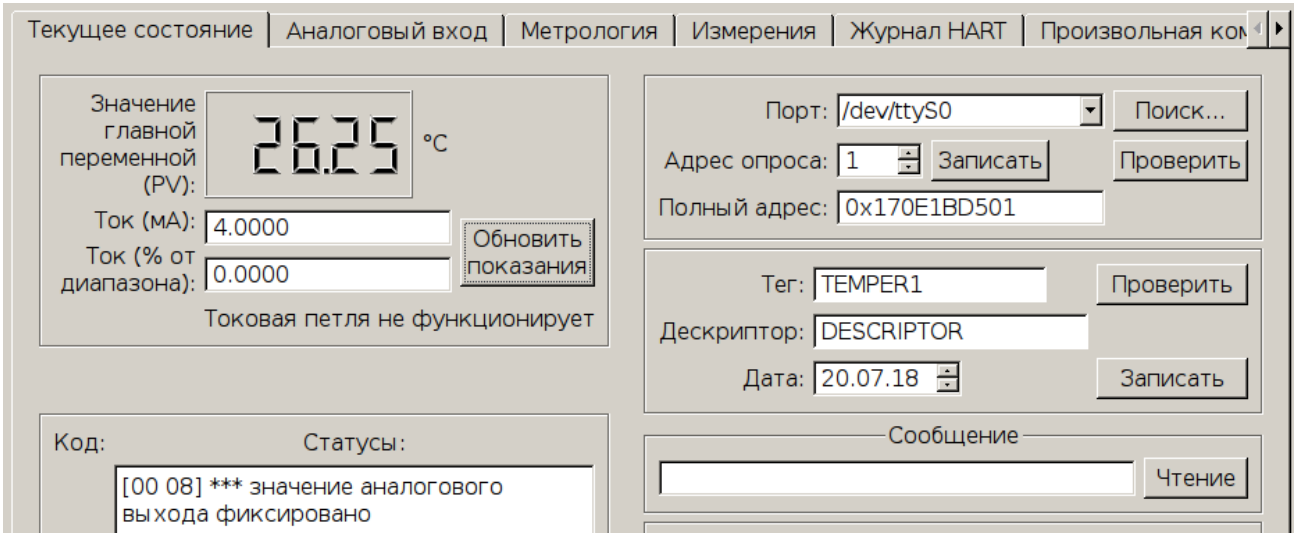


Рисунок 9 - Фиксирование тока на уровне 4 мА после установки опросного адреса, отличного от «0»

Чтение сообщения выполняется после нажатия кнопки «Чтение» рядом с полем «Сообщение». Сообщение — это свободная информация латинскими символами, числами и знаками препинания, которая может быть записана в прибор и прочитана из прибора. Длина сообщения — 32 знака. После заполнения поля (вручную или после получения данных из прибора) кнопка меняет свое назначение и становится возможна запись данных в прибор.

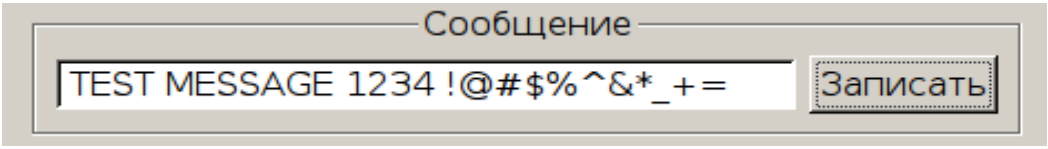


Рисунок 10 - Сообщение

Чтобы снова прочитать сообщение, необходимо очистить поле ввода.

Чтение тега, дескриптора и даты происходит после успешного подключения к прибору. Тег (обозначение) прибора — это 8-символьный идентификатор прибора, назначаемый пользователем, с помощью которого возможно узнать адрес прибора и выполнить подключение. Дескриптор - 16-символьное описание прибора латинскими символами, числами и знаками препинания. Чтобы повторно выполнить чтение этих данных, необходимо очистить поля ввода тега и дескриптора и нажать на кнопку «Чтение» рядом с ними.

Изменение тега, дескриптора и даты прибора выполняется путем внесения нового значения в соответствующее поле ввода. После внесения изменений можно записать эти данные в прибор. Запись происходит после нажатия на кнопку «Записать» рядом с этими полями.

С помощью кнопки «Сброс прибора» выполняется сброс прибора.

Чтение времени демпфирования и количества преамбул в ответе происходит после успешной проверки и соединения с прибором. Запись данных параметров в прибор происходит после нажатия на кнопки «Записать» рядом с соответствующим параметром.

Чтение номера конечной сборки выполняется после очистки поля и нажатия кнопки «Чтение» под полем «Номер конечной сборки». После заполнения поля (вручную или после получения данных из прибора) кнопка меняет свое назначение и становится возможна запись данных в прибор. Чтобы снова прочитать номер, необходимо очистить поле ввода. Возможен ввод целых значений в десятичной или шестнадцатеричной форме. Чтобы ввести шестнадцатеричное значение, необходимо начать ввод со значения «0x».

В поле «Статусы» после каждой транзакции отражается статусная информация, отражающая состояние устройства, а также ошибки выполнения команд или ошибки обмена данными, которые могли возникнуть при выполнении команды. Эта информация дублируется во вкладке "Журнал HART".

Возможные состояния прибора:

- ОК (пустое окно);
- неисправность устройства;
- конфигурация изменена;
- доступны дополнительные статусы;
- значение аналогового выхода фиксировано;
- значение аналогового выхода вышло за предел ограничения;
- значение не главной переменной вне установленных пределов;
- значение главной переменной вне установленных пределов.

Если доступны дополнительные статусы, то происходит автоматический запрос этой информации из прибора. В окно эта информация выводится с префиксом «---». Содержание дополнительной статусной информации зависит от типа

прибора. Например, для НПТ-2Ц в ней содержатся код ошибки и флаги состояния АЦП и EEPROM прибора, информация необходимости технического обслуживания. (смотри РП на прибор). Для сокращения трафика дополнительная статусная информация после запроса кешируется и изменяется после получения очередного сигнала из прибора о доступности обновленной статусной информации.

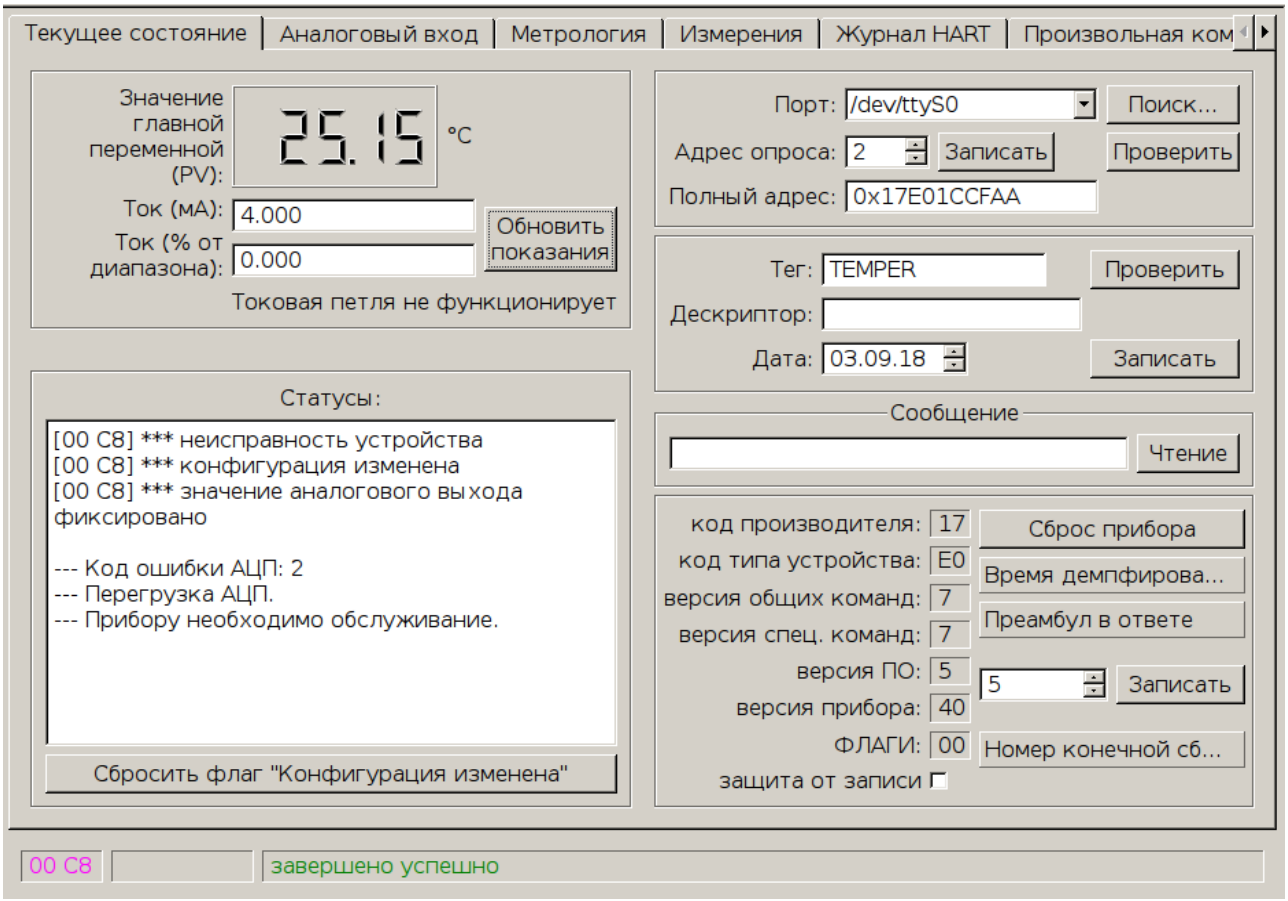


Рисунок 11 - Дополнительная статусная информация в окне «Статусы»

Статус «Конфигурация изменена» выставляется прибором после изменения любого параметра конфигурации прибора и автоматически не снимается. При этом в приборе для контроля имеется счетчик изменений конфигурации. Сбросить данный статус можно только вручную с помощью кнопки «Сбросить флаг «Конфигурация изменена». При этом происходит контроль счетчика изменений, и, если произошло рассогласование счетчиков прибора и программы (вследствие, например, внесения дополнительных изменений через меню прибора), то появится сообщение об ошибке. Для того, чтобы уровнять счетчики изменений, необходимо выполнить повторное подключение к прибору через интерфейс программы.

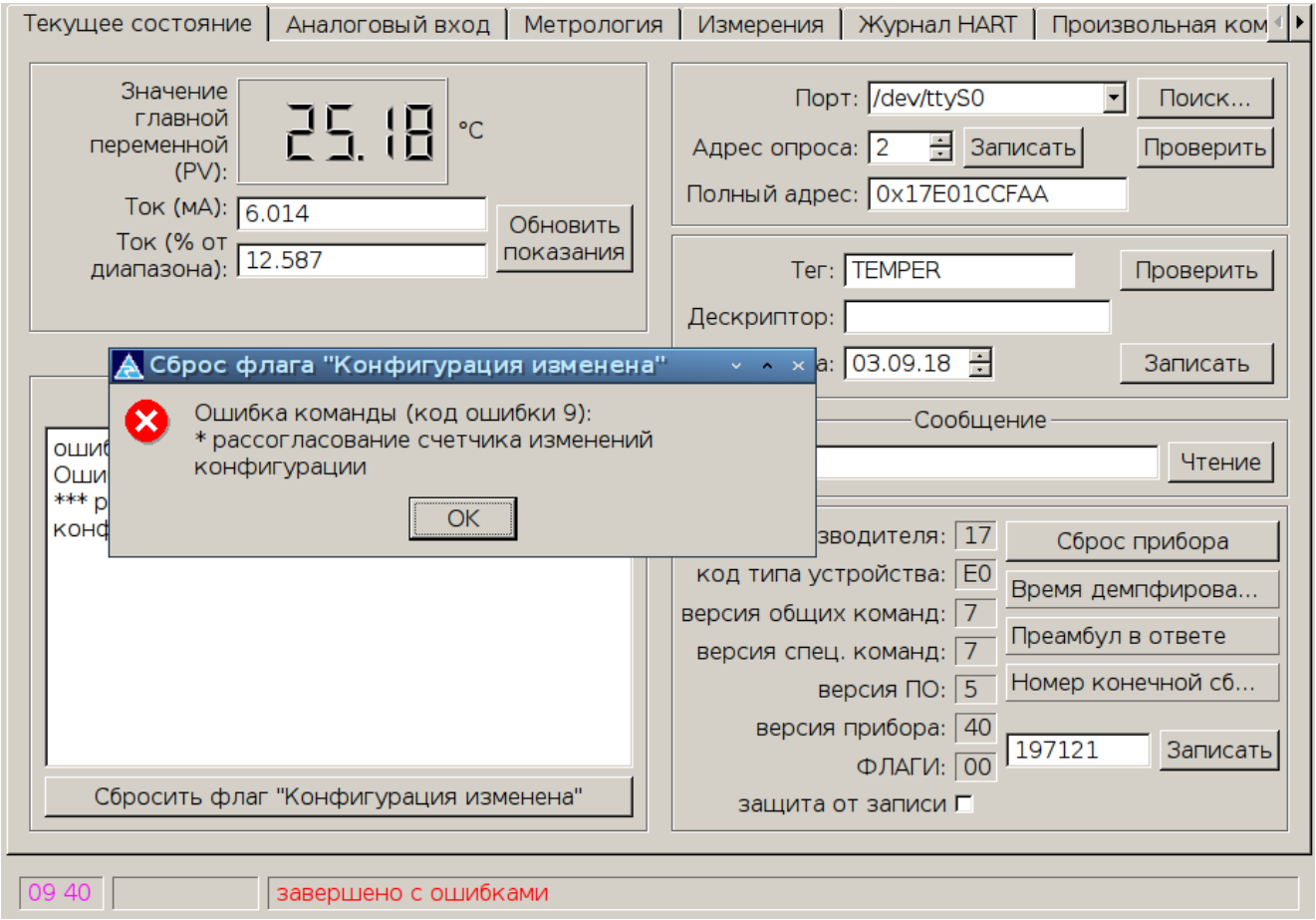


Рисунок 12 - Ошибка при рассогласовании счетчиков изменений

Возможные ошибки выполнения команд, которые отражаются а окне «Статусы»:

– недопустимы выбор;
– последний параметр слишком велик;
– последний параметр слишком мал;
– принятое число байтов данных не соответствует ожидаемому;
– команда не была выполнена;
– нижний предел преобразования больше максимально допустимой величины;
– значение температуры выше допустимого предела;
– установлено неверное значение фиксированного выходного тока;
– рассогласование счетчика изменений конфигурации;
– количество знаков после запятой слишком велико;
– нижний предел преобразования меньше минимально допустимой величины;
– значение температуры ниже допустимого предела;
– верхний предел преобразования больше максимально допустимой величины;
– токовый выход выключен (преобразователь в многоточечном режиме);
– неверный выбор режима функционирования токового выхода;
– верхний предел преобразования меньше минимально допустимой величины;
– верхний и нижний пределы преобразования вне допустимых величин;
– минимальный диапазон слишком мал - точность снижена;
– отсутствуют сохраненные заводские настройки;
– неверное значение фиксированного тока;

– значение PV больше верхнего предела диапазона;
– значение PV меньше нижнего предела диапазона;
– сохраненные заводские настройки отсутствуют;
– доступ ограничен;
– устройство занято;
– выставлен режим защиты от записи;
– недопустимый диапазон;
– команда не поддерживается;

Возможные коммуникационные ошибки:
– ошибка четности;
– перегрузка по скорости обмена;
– ошибка синхронизации/формата обмена;
– ошибка проверки стартового символа;
– ошибка проверки номера команды;
– ошибка проверки адреса;
– ошибка контрольной суммы;
– переполнение буфера приемника;
– неверный размер сообщения для разбора;
– неожиданный конец сообщения;
– получено мало преамбул (меньше двух);
– неверный разделитель;
– неверная длина данных;
– неверная контрольная сумма.

На вкладке «Текущее состояние» после успешного соединения также отражается состояние защиты от записи данных в прибор по протоколу HART.

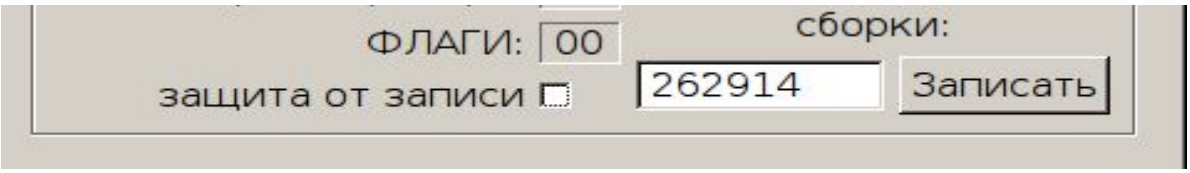


Рисунок 13 - Флаг защити от записи

При установке флажка появляется предупреждающее сообщение.

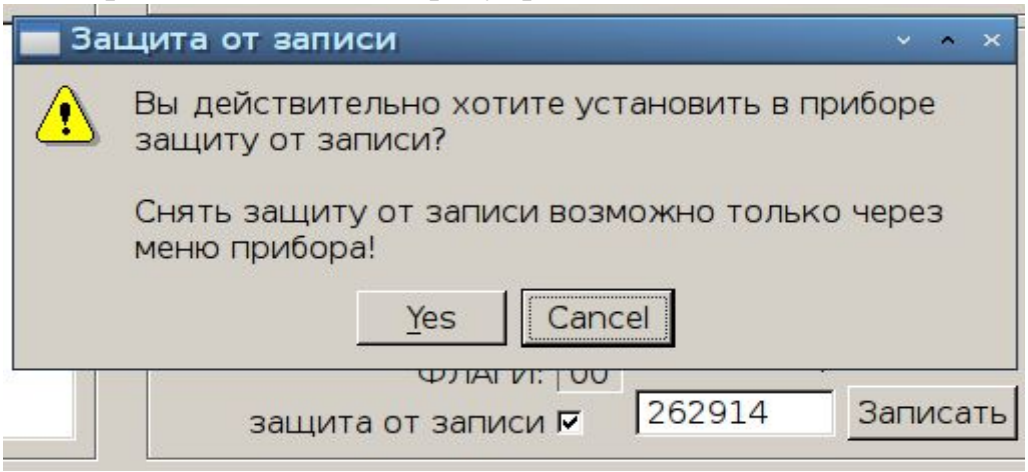


Рисунок 14 - Установка защиты от записи

При утвердительном ответе защита в приборе будет установлена, и снять ее можно будет только через меню в самом приборе. После установки защиты невозможно будет внести никаких изменений в прибор по протоколу HART. При попытке записать изменения будет выведено сообщение, что устройство защищено от записи.

5.2.2 Вкладка «Аналоговый вход».

Вкладка **«Аналоговый вход»** (Рисунок 15) предназначена для конфигурирования прибора и содержит поля для просмотра и редактирования параметров прибора, кнопки чтения и записи параметров. Содержимое вкладки зависит от выбранного основного параметра — типа входного сигнала (Рисунок 16). В общем случае на вкладке могут отображаться следующие параметры прибора:

– тип входного сигнала;
– тип сенсора (согласно ГОСТ);
– значение сопротивления ТС при 0 °С;
– сопротивление соединительных проводов ТС;
– схема подключения резистора;
– значение точек коррекции;
– состояние компенсации температуры свободных концов термопары (ТСК);
– минимальное и максимальное значения температуры для преобразования в выходной сигнал постоянного тока 4 мА и 20 мА;
– положение десятичной точки;
– значение числа усредняемых измерений;
– параметры сенсора, полученные из прибора.

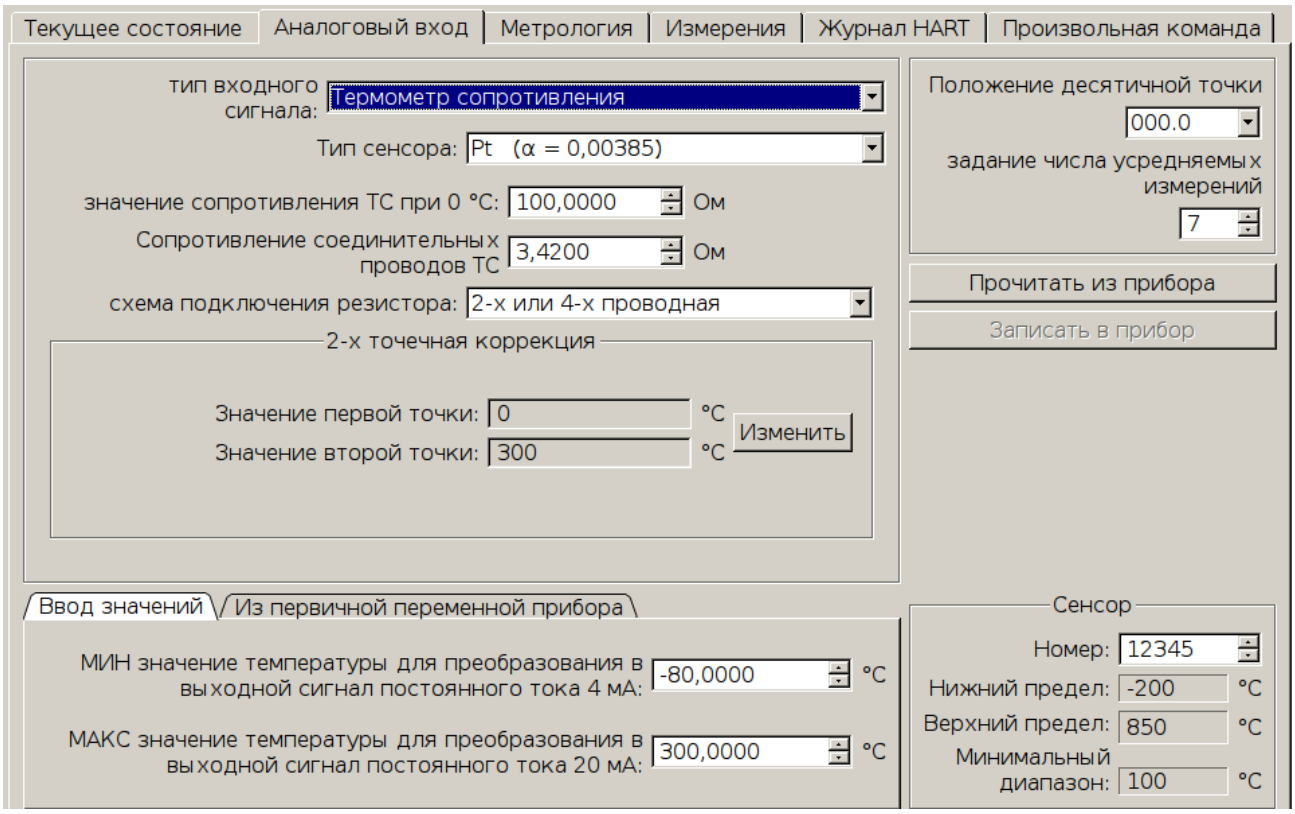


Рисунок 15 - Вкладка «Аналоговый вход» при выборе типа входного сигнала «Термометр сопротивления»

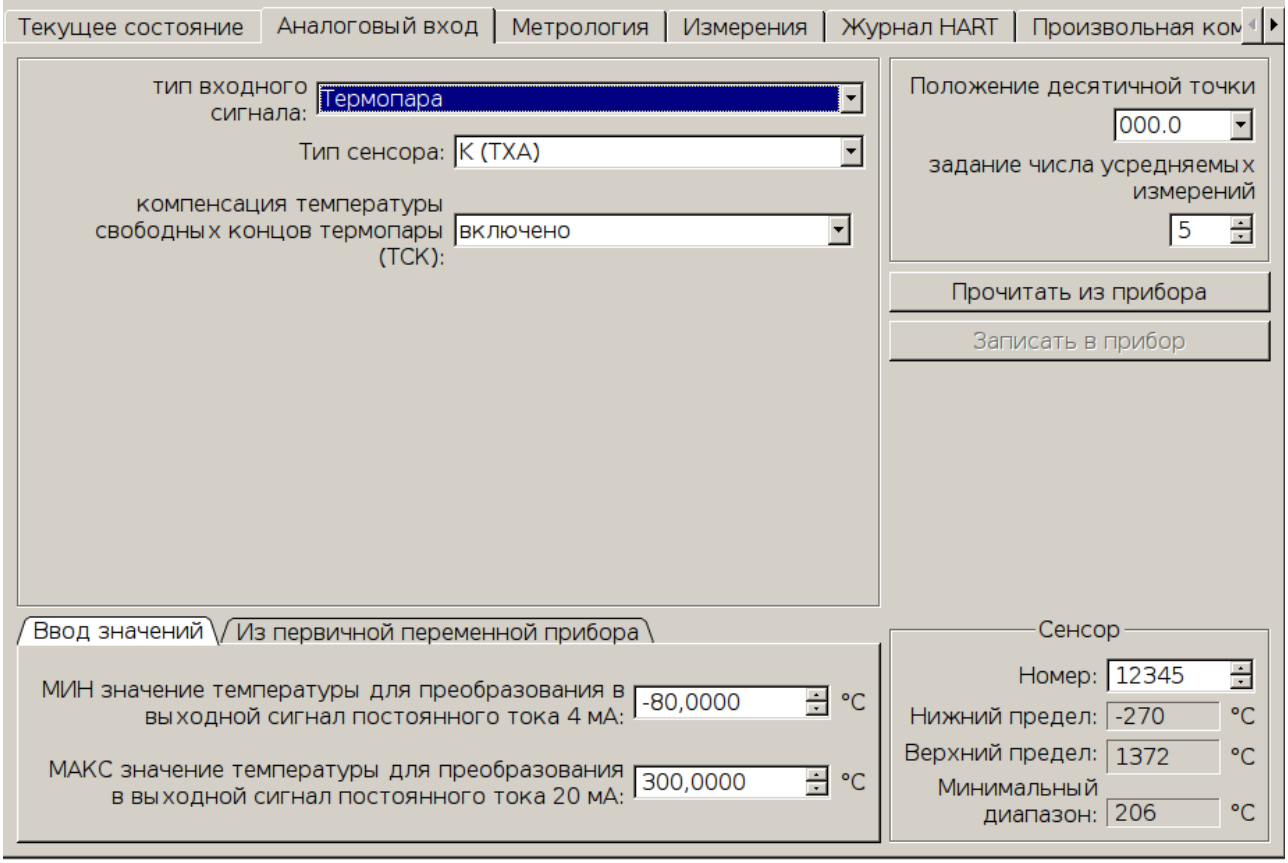


Рисунок 16 - Вкладка «Аналоговый вход» при выборе типа входного сигнала «Термопара»

Редактирование происходит путем выбора из списков необходимых значений, либо вводом или перебором числовых значений. Любые действия с параметрами, представленными в редакторе, приводят к изменению их статусов. При редактировании параметров в редакторе прибора поля редактора, содержимое которых подверглось изменениям или поля, и содержимое которых находится в логической связи с измененным полем, подсвечиваются синим цветом.

Кнопка «Прочитать из прибора» становится доступной только после успешного соединения с прибором.

Кнопка «Записать в прибор» становится доступной только после успешного прочтения из прибора всех настроек, представленных на макете ввода, и внесения любого изменения в эти настройки. При нажатии на кнопку «Записать в прибор» в прибор будут записаны только те параметры, которые помечены синим цветом на форме ввода. Если прибор защищен от записи, то под кнопкой «Записать в прибор» после завершения чтения настроек из прибора появляется сообщение «В приборе включена защита от записи» (Рисунок 17). Эта защита изменяется только через меню прибора (смотри РП на прибор). При попытке записать изменения в прибор появится повторное сообщение о том, что устройство защищено от записи.

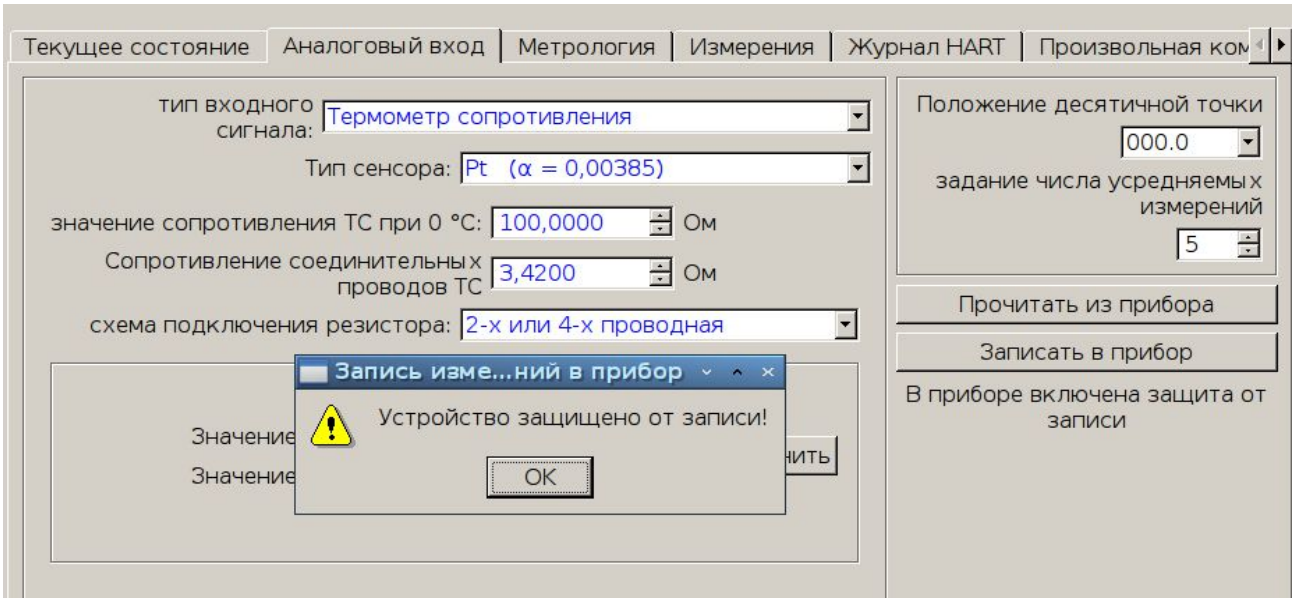


Рисунок 17 - Сообщение при попытке записи изменений в прибор, защищенный от записи

В процессе операций записи параметров прибора могут возникать ошибки. Если поле редактировалось в макете, и было помечено синим цветом, то после возникновения ошибок записи параметра, связанного с этим полем, оно остается помечено синим цветом. Это дает возможность повторить попытку записи изменений в прибор.

После завершения операции записи измененных параметров в прибор необходимо проверить статус завершения операции и статус прибора на вкладке «Текущее состояние» в поле «Статусы». При успешном изменении конфигурации статус прибора изменится на «Конфигурация изменена» (Рисунок 18).

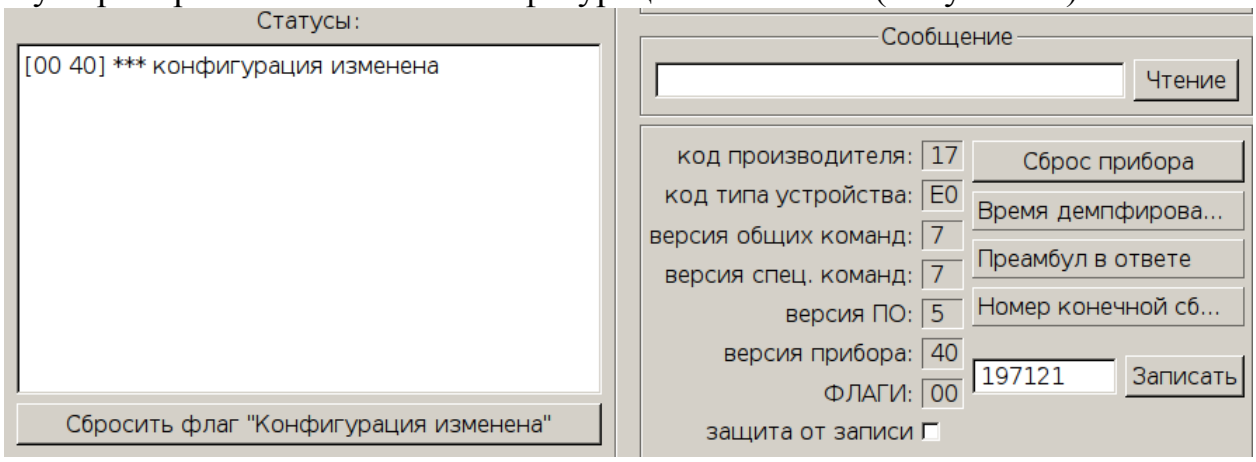


Рисунок 18 - Статус прибора после успешного изменения конфигурации

В нижней части макета находится группа полей ввода для осуществления корректировки значений диапазона преобразования температуры в выходной сигнал постоянного тока.

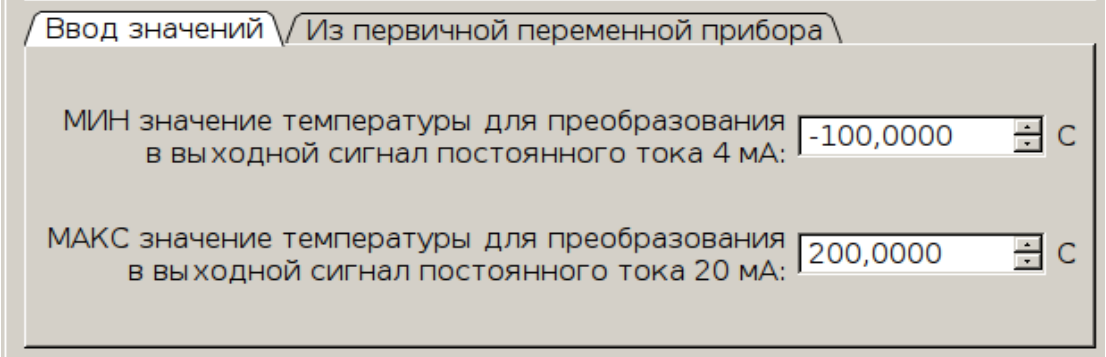


Рисунок 19 - Диапазон преобразования

Возможен ввод значений вручную и установка из значения первичной переменной прибора. При выборе первого способа значение будет записано в прибор со всеми остальными отредактированными параметрами после нажатия на кнопку «Записать в прибор». При выборе второго способа будет выведено окно подтверждения и параметр будет установлен в приборе после получения подтверждения от пользователя.

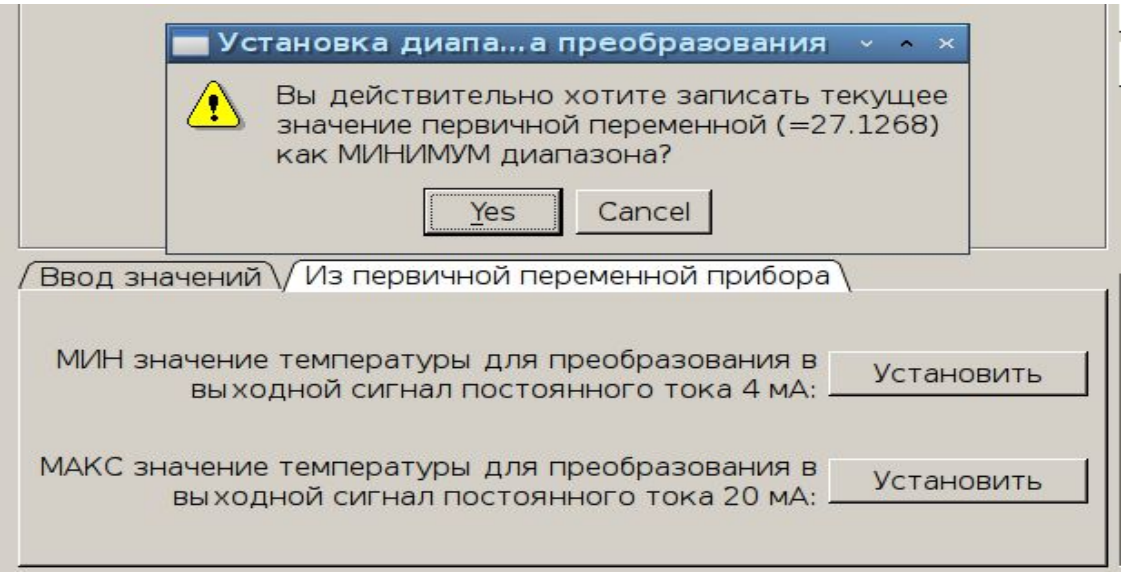


Рисунок 20 - Окно подтверждения при установке параметров диапазона из значения первичной переменной

При выборе типа входного сигнала «Термометр сопротивления» на вкладке «Аналоговый вход» доступна операция двухточечной коррекции измерений, если характеристика ТС имеет заметное отклонение от НСХ. Коррекция проводится для конкретного ТС индивидуально. Температура должна задаваться калибратором температуры (термостатом) с высокой точностью. Погрешность поддержания задаваемой температуры не должна превышать 1/3 погрешности НПТ-Ц.

Для начала процедуры коррекции необходимо нажать кнопку «Изменить» в блоке «2-точечная коррекция». На любом этапе процедуры имеется возможность прервать процедуру с помощью кнопки «Отмена».

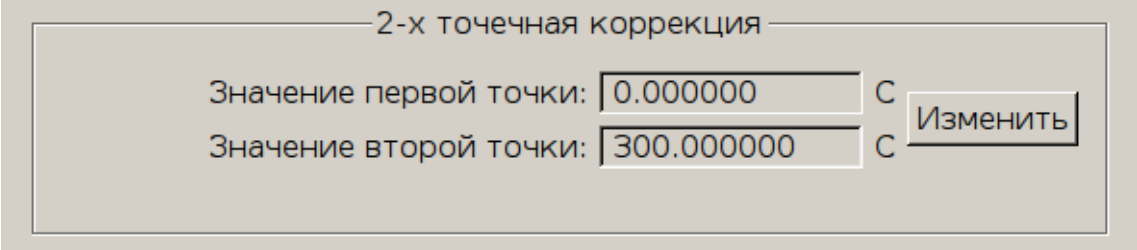


Рисунок 21 - Блок «2-точечная коррекция»

Появится стартовое окно с сообщением о необходимости поместить погружаемую часть термопреобразователя в термостат с заданной температурой и выждать время установления измерений преобразователя.

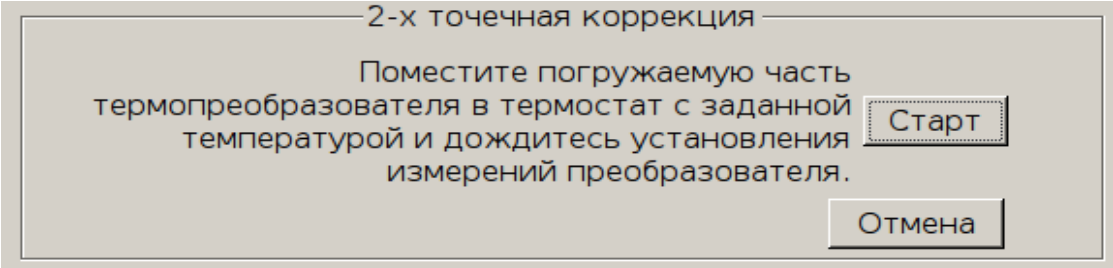


Рисунок 22 - Стартовое окно процедуры 2-точечной коррекции

Для отмены нажмите кнопку «Отмена». Для продолжения нажмите «Старт». Появится экран ввода значения первой точки коррекции.

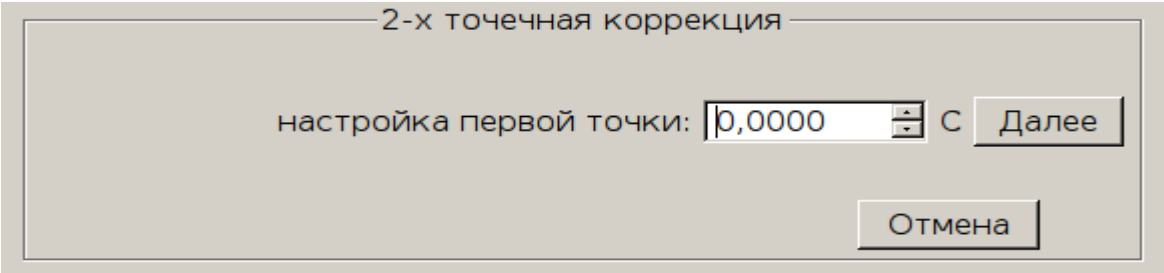


Рисунок 23 - Окно ввода первой точки коррекции

В поле ввода необходимо ввести значение заданной в термостате температуры и нажать кнопку «Далее». Появится окно подтверждения ввода.

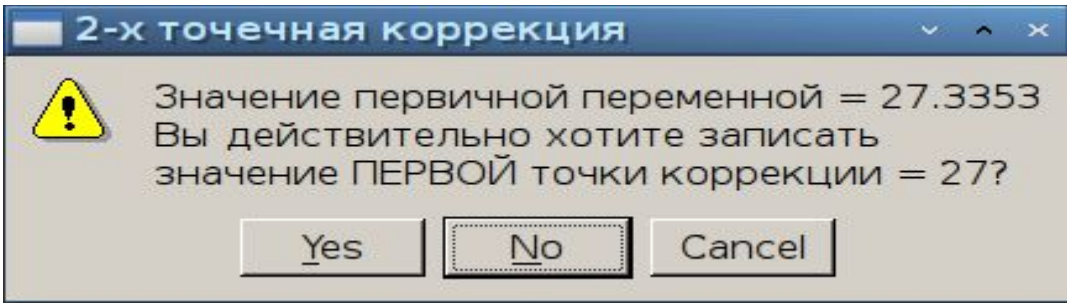


Рисунок 24 - Окно подтверждения ввода первой точки коррекции

При выборе «Да» значение будет установлено, при выборе «Нет» произойдет переход на ввод значения второй точки, при выборе «Отмена» произойдет возврат к вводу значения первой точки.

Аналогично происходит ввод значения второй точки коррекции.

После настройки каждой точки прибором производится вычисление значений сопротивления ТС при 0 °С и сопротивления соединительных проводов ТС. Вычисленные прибором значения автоматически загружаются в форму ввода.

5.2.3 Вкладка "Журнал HART"

Во вкладке «**Журнал HART**» (Рисунок 25) регистрируется весь трафик обмена с прибором по протоколу HART. В окне журнала отображаются команды и их номера, время выполнения команды, время получения ответа, временные интервалы, содержимое пакетов, статусы команд и прибора, ошибки выполнения команд, коммуникационные ошибки протокола HART.

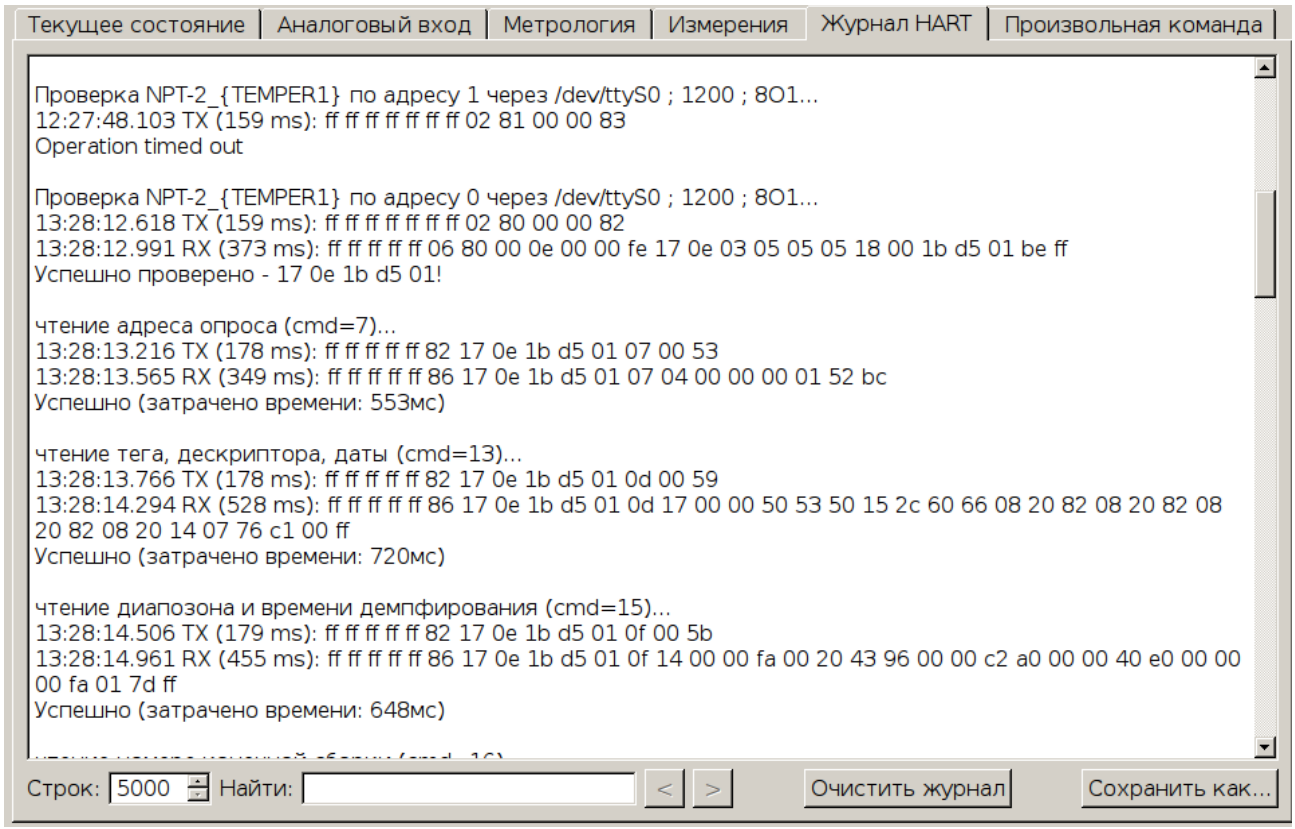


Рисунок 25 - Вкладка «Журнал HART»

На вкладке можно установить объем журнала в строках, возможен поиск вверх и вниз, очистка журнала и запись журнала в файл.

5.2.4 Вкладка «Метрология»

На вкладке «**Метрология**» (Рисунок 26) доступны операции по настройке и калибровке прибора (например, для НПТ-2Ц):

– установка заданного фиксированного тока;
– выход из режима фиксированного тока;
– подстройка тока аналогового выхода;
– калибровка входа преобразователя по эталонному сопротивлению;
– калибровка входа преобразователя по эталонному напряжению;
– калибровка входа преобразователя по эталонной температуре;

– сохранение заводских настроек;
– восстановление заводских настроек.

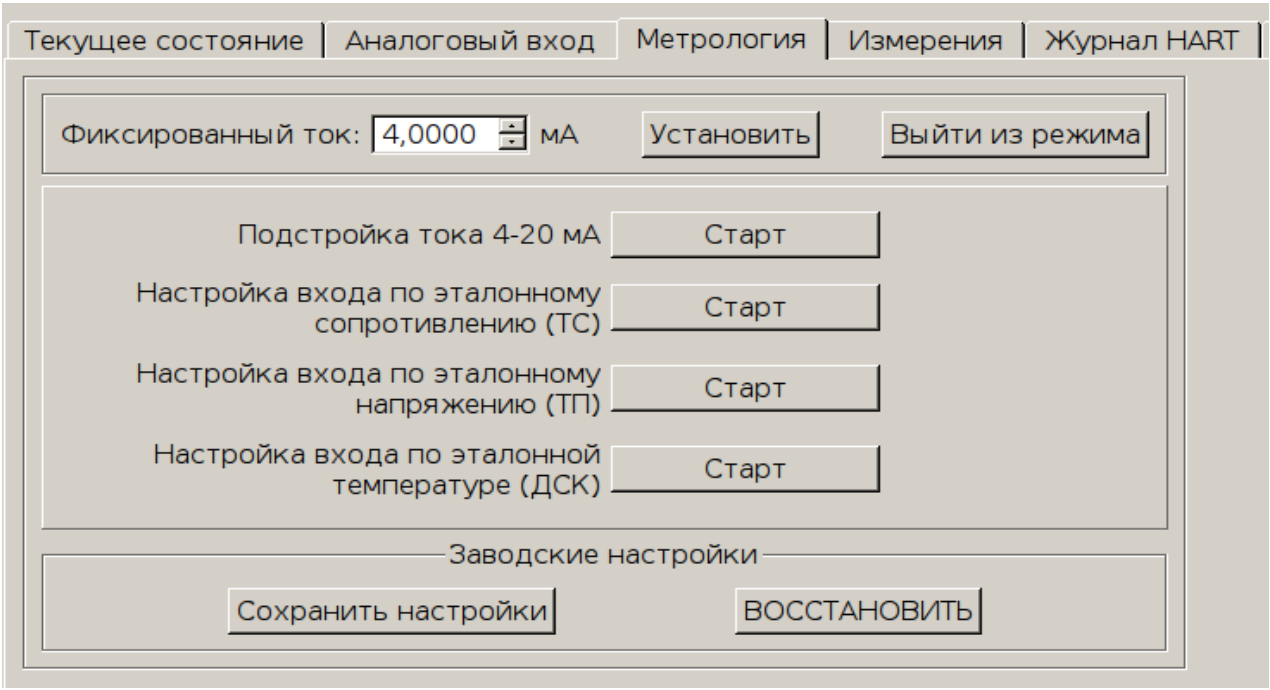


Рисунок 26 - Вкладка «Метрология»

Все операции становятся доступны после успешного соединения с прибором.

Для того, чтобы установить заданный фиксированный ток, необходимо ввести значение тока в поле ввода «Фиксированный ток» и нажать кнопку «Установить».

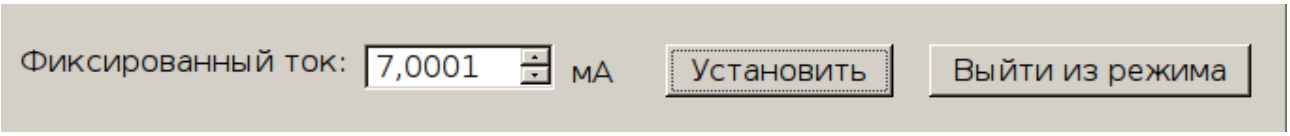


Рисунок 27 - Установка фиксированного тока

При успешном завершении команды на вкладке «**Текущее состояние**» в поле «Статусы» должен отобразиться статус прибора - «значение аналогового выхода фиксировано». После обновления показаний в поле «Ток (мА)» должно быть отображено значение фиксированного тока. Для выхода из режима фиксированного тока необходимо нажать на копку «Выйти из режима» на вкладке «**Метрология**».

Текущее состояние | Аналоговый вход | Метрология | Измерения | Журнал HART | Произвольная ком

Значение главной переменной (PV): 26.03 °C

Ток (мА): 7.000

Ток (% от диапазона): 18.750

Обновить показания

Порт: /dev/ttyS0 Поиск...

Адрес опроса: 2 Записать Проверить

Полный адрес: 0x17E01CCFAA

Тег: TEMPER Проверить

Дескриптор:

Дата: 03.09.18 Записать

Статусы:

[00 08] *** значение аналогового выхода фиксировано

Сообщение

Чтение

код производителя: 17

код типа устройства: E0

версия общих команд: 7

версия спец. команд: 7

версия ПО: 5

версия прибора: 40

ФЛАГИ: 00

защита от записи

Сброс прибора

Время демпфирова...

Преамбул в ответе

Номер конечной сб...

197121 Записать

Сбросить флаг "Конфигурация изменена"

00 08 завершено успешно

Рисунок 28 - Вкладка после установки фиксированного тока

Для выполнения калибровки тока аналогового выхода необходимо нажать на кнопку «Старт» рядом с надписью «Подстройка тока 4-20 мА».

Подстройка тока 4-20 мА Старт

Рисунок 29 - Кнопка для входа в режим калибровки тока аналогового выхода

Появится окно ввода пароля для входа в режим метрологии прибора.

Код доступа: 0 Подтвердить

Отмена

Рисунок 30 - Ввод пароля для входа в режим метрологии

После ввода пароля необходимо нажать на кнопку «Подтвердить». При неверном вводе появится окно с ошибкой.

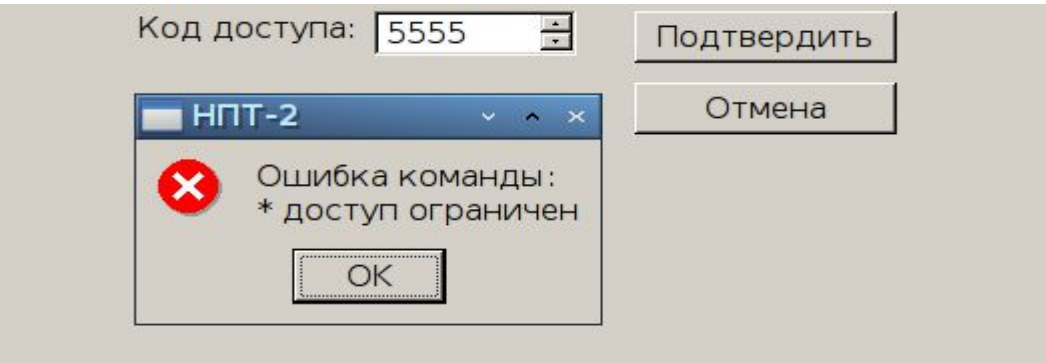


Рисунок 31 - Окно при вводе неверного пароля

При успешно вводе пароля произойдет переход в режим калибровки тока аналогового выхода.

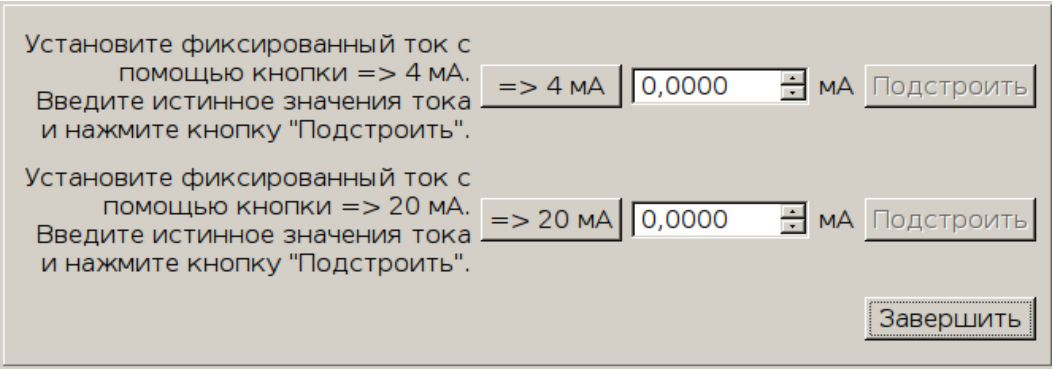


Рисунок 32 - Окно калибровки тока аналогового выхода

Необходимо подключить эталонный амперметр к аналоговому выходу прибора и нажать на кнопку «=> 4 мА» для установки фиксированного тока аналогового выхода прибора равным 4 мА. Затем необходимо ввести в поле ввода результат измерения эталонного амперметра и нажмите кнопку «Подстроить».

Аналогично происходит калибровка тока 20 мА. Для завершения процедуры калибровки нажмите кнопку «Завершить».

Для выполнения настройки входа по эталонному сопротивлению необходимо нажать кнопку «Старт» рядом с надписью «Настройка входа по эталонному сопротивлению (ТС)». После успешного подтверждения пароля произойдет проверка настроек программы и прибора. Если настройки программы и прибора различаются, то появится сообщение о расхождении настроек.

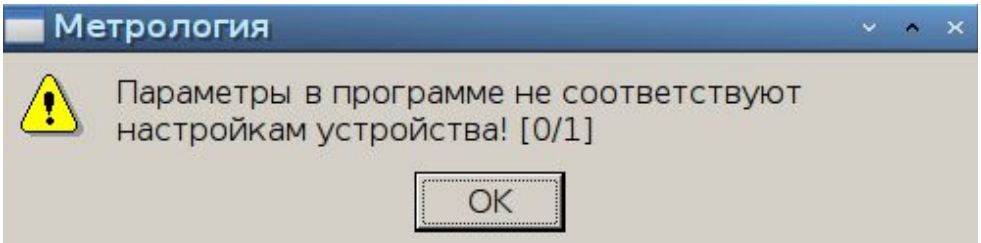


Рисунок 33 - Окно несоответствия настроек

Если при попытке калибровки входа преобразователя окажется, что прибор не сконфигурирован на работу с термометром сопротивления, то появится сообщение о необходимости выполнения изменения конфигурации.

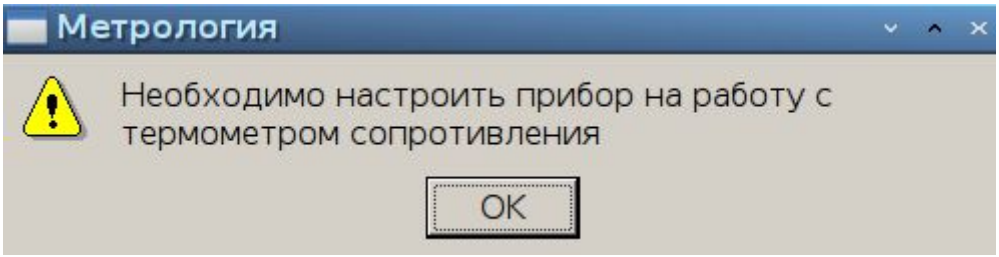


Рисунок 34 - Сообщение о необходимости изменения конфигурации прибора

При успешном входе в режим появится окно для выполнения калибровки.

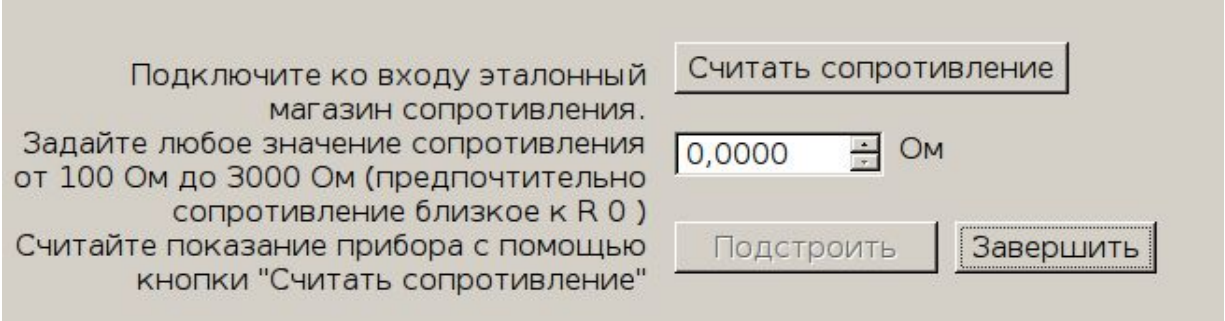


Рисунок 35 - Окно настройки входа по эталонному сопротивлению

Подключите ко входу эталонный магазин сопротивления и задайте любое значение сопротивления от 100 Ом до 3000 Ом (предпочтительно сопротивление близкое к R 0). Считайте результат измерения в поле ввода с помощью кнопки «Считать сопротивление».

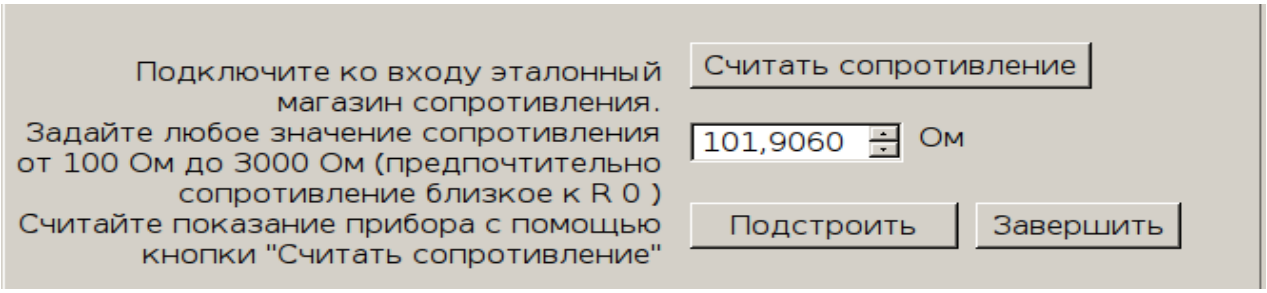


Рисунок 36 - Результат измерения в поле ввода

Если результат измерения отличается от истинного значения эталонного сопротивления, то введите истинное значение эталонного сопротивления, заданного эталонным магазином сопротивления, в поле ввода и нажмите кнопку «Подстроить». После успешного выполнения команды снова необходимо считать сопротивление. В поле ввода должен появиться результат нового измерения эталонного сопротивления, который должен совпадать с истинным значением с точностью до ±1 МЗР (младший значащий разряд). Для завершения операции калибровки нажмите кнопку «Завершить».

Для выполнения настройки входа по эталонному напряжению необходимо нажать кнопку «Старт» рядом с надписью «Настройка входа по эталонному напряжению (ТП)». Прибор и программа должны быть сконфигурированы на работу с термопарой. После успешного ввода пароля и проверки конфигураций программы и прибора произойдет вход в режим настройки входа прибора по эталонному напряжению.

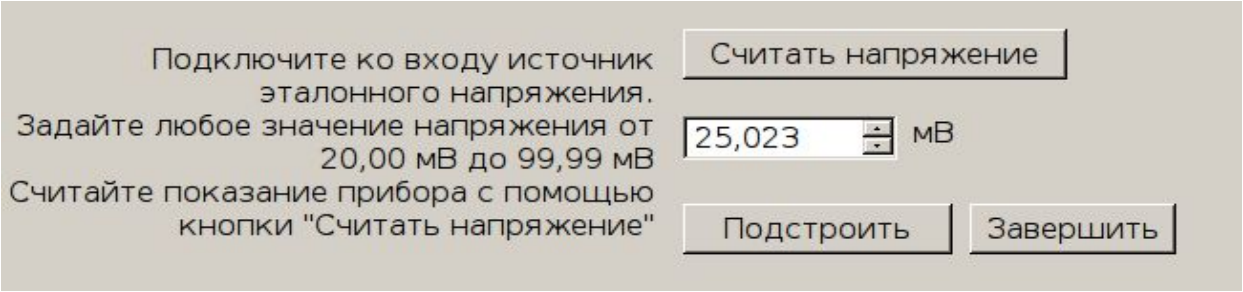


Рисунок 37 - Окно настройки входа по эталонному напряжению

Подключите ко входу источник эталонного напряжения и задайте любое значение напряжения от 20,00 мВ до 99,99 мВ. Считайте результат измерения эталонного напряжения в поле ввода с помощью кнопки «Считать напряжение». Если результат измерения отличается от истинного значения эталонного напряжения, то необходимо ввести истинное значение эталонного напряжения, измеренного эталонным вольтметром, в поле ввода и нажать кнопку «Подстроить». После успешного выполнения команды необходимо повторно считать напряжение. В поле ввода должен отразиться результат нового измерения эталонного напряжения, который должен совпадать с истинным значением с точностью до ±1 МЗР (младший значащий разряд). В противном случае убедиться в правильности подключения и исправности эталонных приборов, затем повторить операцию. Для завершения операции калибровки нажмите кнопку «Завершить».

Для выполнения настройки входа по эталонной температуре необходимо переконфигурировать прибор с помощью программы на работу с датчиком температуры свободных концов термопары, затем нажать кнопку «Старт» рядом с надписью «Настройка входа по эталонной температуре (ДСК)». После успешного ввода пароля и проверки конфигураций программы и прибора произойдет ввод в режим настройки входа по эталонной температуре.

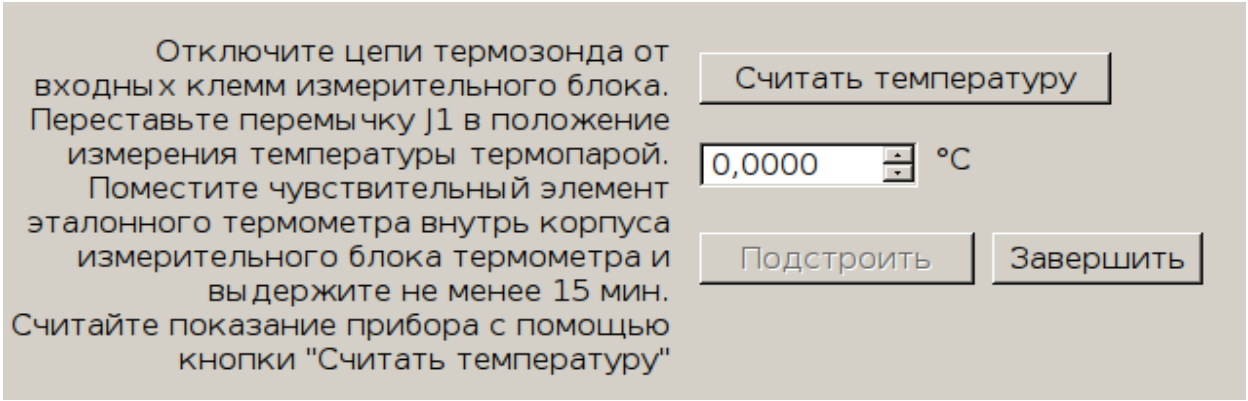


Рисунок 38 - Окно настройки входа по эталонной температуре

Затем необходимо отключить цепи термозонда от входных клемм измерительного блока и поместить чувствительный элемент эталонного термометра внутрь корпуса измерительного блока термометра и выдержать не менее 15 мин. Считать показания прибора можно с помощью кнопки «Считать температуру». В поле ввода появится результат измерения температуры в градусах Цельсия. Если результат измерения отличается от показаний эталонного термометра, то ввести значение температуры, измеренной эталонным термометром, в поле ввода и нажать кнопку «Подстроить». После успешного выполнения команды снова необхо-

димо считать показания. В поле ввода появится результат нового измерения температуры, который должен совпадать с показаниями эталонного термометра с точностью до ±0,1 °С. В противном случае убедиться в правильности подключения и исправности эталонных приборов, затем повторить операцию. Для завершения операции калибровки нажмите кнопку «Завершить».

Так же на вкладке «Метрология» доступны операции по сохранению текущих и восстановлению заводских настроек прибора. Перед началом любой из операций будет выдано предупреждающее сообщение. При сохранении текущей конфигурации и настроек прибора как заводских произойдет безвозвратное удаление сохраненных заводских настроек и замещение их текущими. При восстановлении заводских настроек произойдет безвозвратная потеря текущей конфигурации и настроек и замещение их сохраненными заводскими. Если на момент восстановления в памяти прибора заводских настроек не окажется, то будет выдано соответствующее предупреждение и операция восстановления будет прервана.

5.2.5 Вкладка «Измерения»

Вкладка «**Измерения**» (Рисунок 39) содержит:

– параметры и кнопку запуска периодического опроса переменных прибора;
– таблицу, содержащую значения переменных прибора и время получения значения;
– параметры и кнопки для архивирования, сохранения и очистки результатов измерения;
– вкладку «График» для отображения результатов измерения в графической форме.

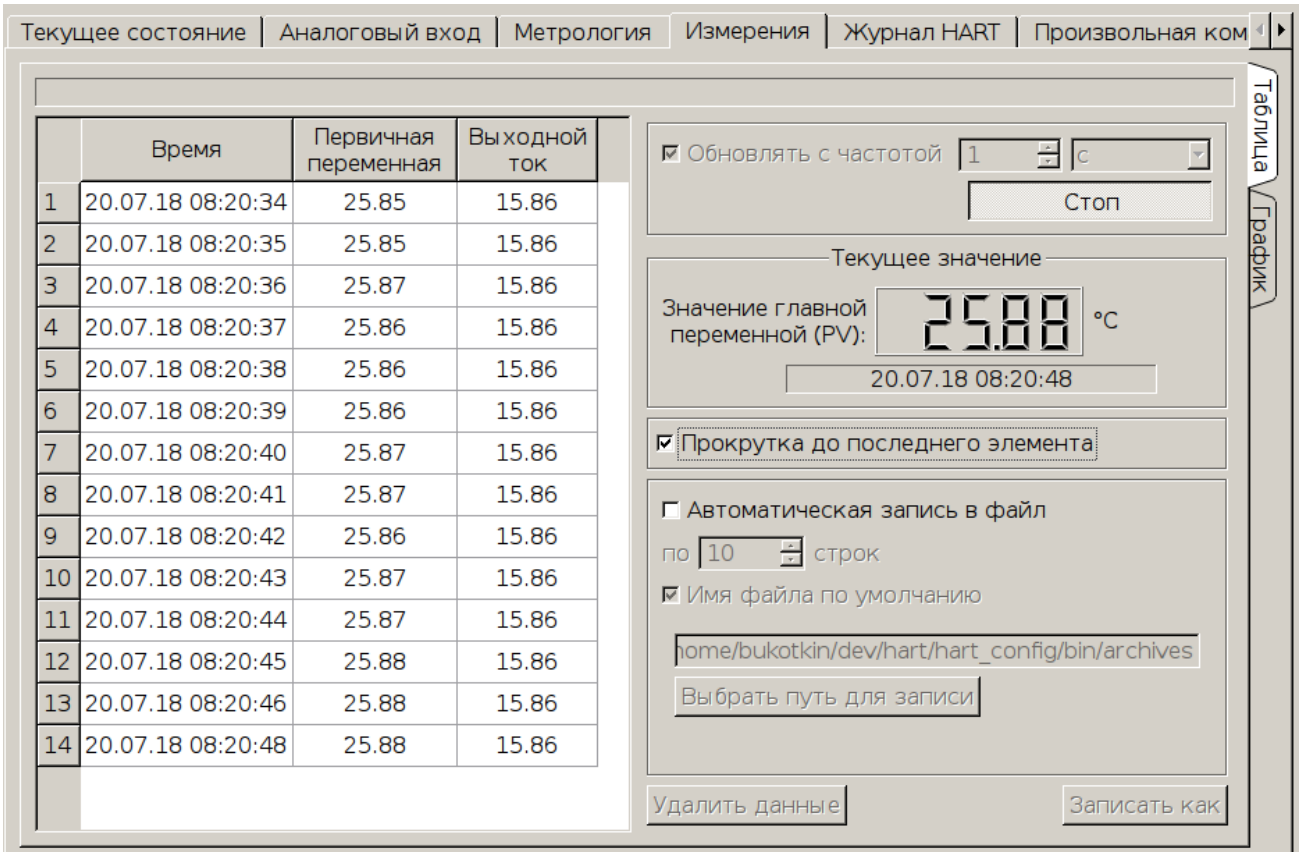


Рисунок 39 - Вкладка «Измерения»

Перед запуском периодической фиксации результатов измерений необходимо установить период опроса, указать необходимость сохранения результатов измерений в файл и необходимость прокрутки скроллинга таблицы до последнего элемента при получении очередного результата измерений.

Если не выбрана автоматическая запись результатов в файл, то по окончании периодического опроса переменных можно сохранить данные, находящиеся в таблице, в выбранный файл, нажав на кнопку «Записать как».

Если выбрана автоматическая запись результатов в файл, тогда необходимо уточнить размер пакета в строках, который будет периодически сохраняться в файл, выбрать способ формирования имени файла архива и выбрать папку для хранения архива, или указать непосредственно файл, отказавшись от формирования имени файла архива по умолчанию.

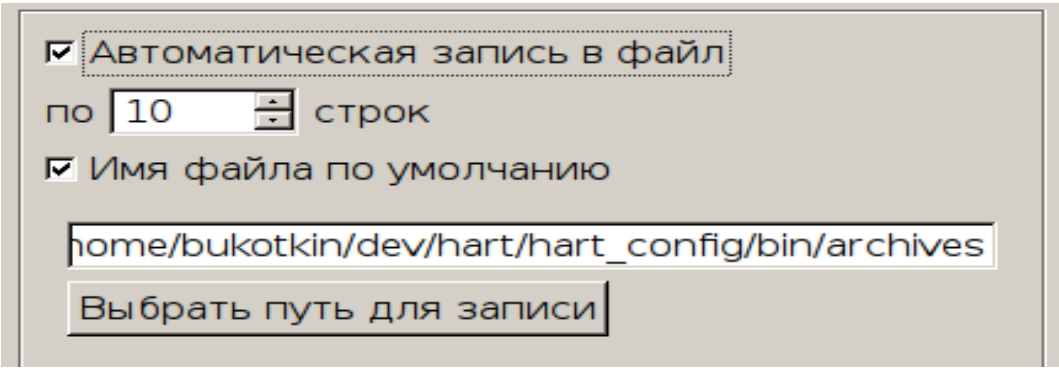


Рисунок 40 - Настройки архивирования

При выборе формирования имени файла архива по умолчанию в выбранной папке для архивации создается дерево папок следующей структуры: верхний уровень составляют года, в папки с годами вложены папки с месяцами, в папки с месяцами вложены папки с днями.

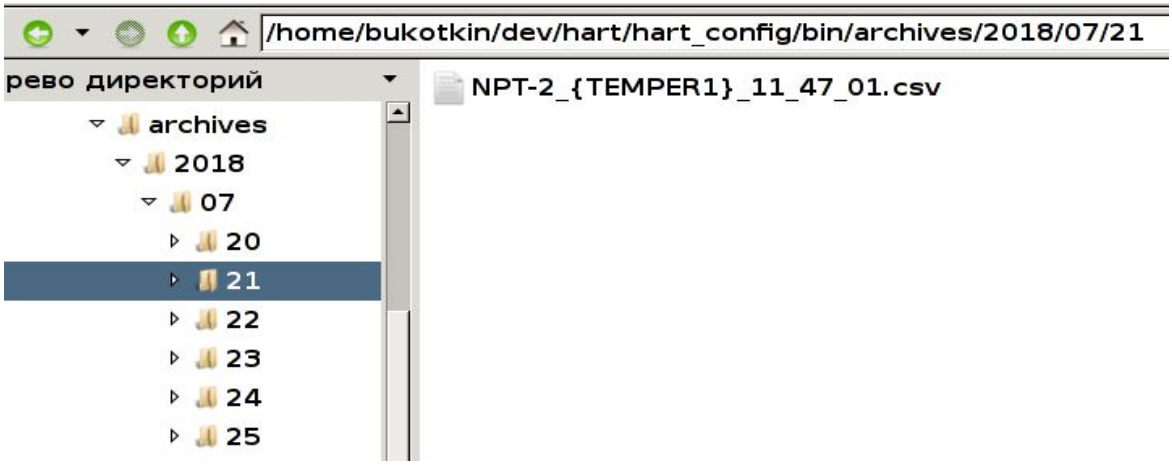


Рисунок 41 - Дерево архивных папок

В папках с днями находятся файлы с результатами измерений в формате CSV, в которых через «;» записаны дата измерения, значение переменных и выходной ток. Одна строка соответствует одному измерению. Имя файла формируется из имени прибора и времени начала архивирования. При наступлении даты, не совпадающей с датой начала архивирования, во время получения очередных результатов измерений произойдет автоматический переход на другой файл архива, который будет располагаться в папках, структура которых будет соответствовать дате новых измерений.

После снятия галочки «Имя файла по умолчанию» пользователю предоставляется выбрать файл для архивирования самостоятельно (Рисунок 42). При наступлении дат, отличных от даты начала архивирования, переход на иной файл архива происходить не будет. Если выбор файла не будет выполнен до начала периодического опроса переменных, то после начала периодического опроса архивирование будет производиться в файл по умолчанию.

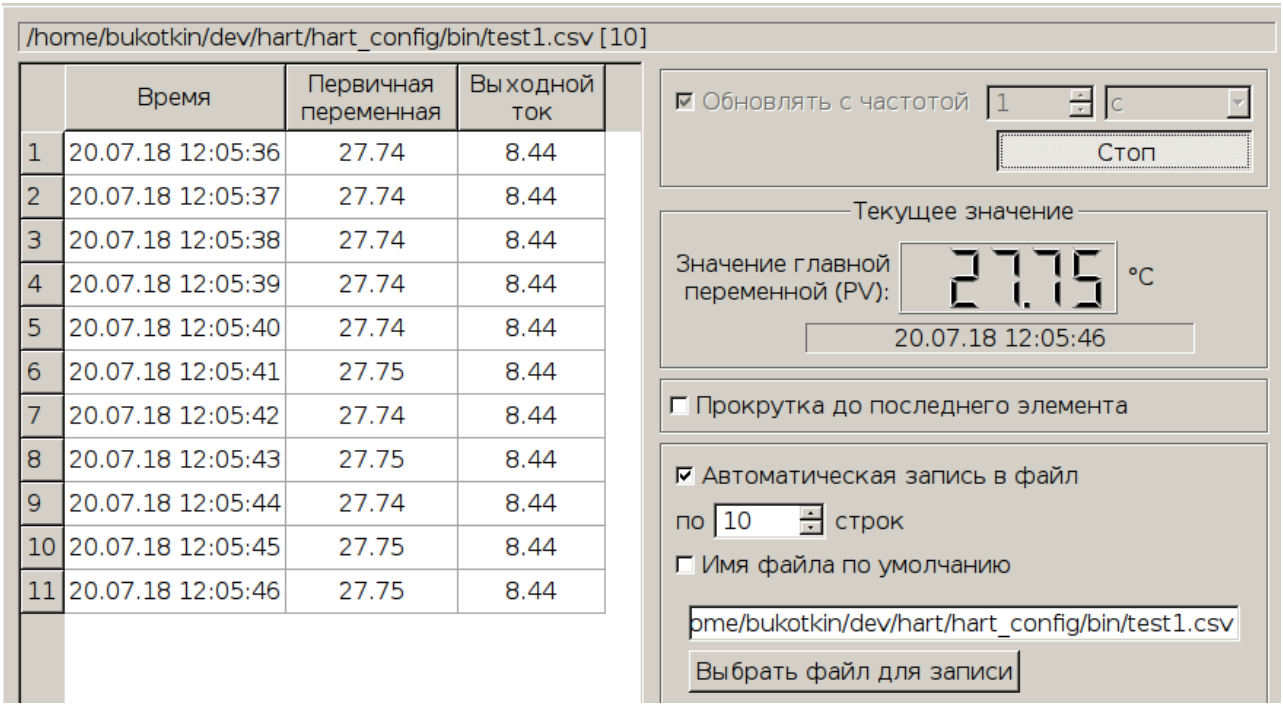


Рисунок 42 - Архивирование в файл, выбранный пользователем

При выборе автоматической записи результатов измерений в файл архива имя файла архива и количество записанных в него строк отражается над таблицей с результатами измерений.

Результаты измерений, получаемые во время периодического опроса также отражаются в графическом виде на вкладке «График» (Рисунок 43).

При работе с графиком доступны два режима работы — режим абсолютных значений и работа с произвольно выбранным диапазоном.

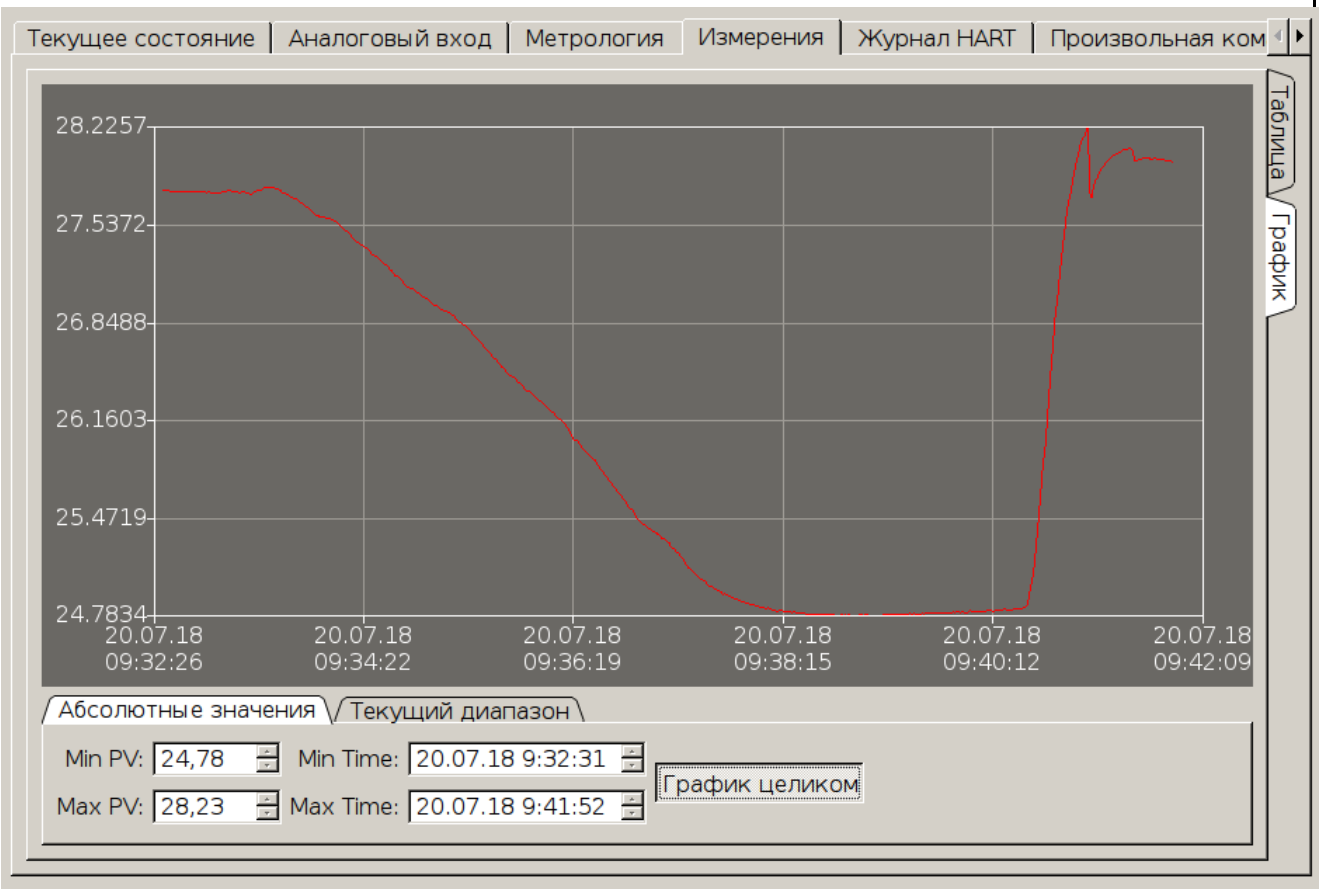


Рисунок 43 - Вкладка «График» - режим абсолютных значений

Режим абсолютных значений включается кнопкой «График целиком». При работе в режиме абсолютных значений на графике отражаются все измеренные на данный момент значения, по осям выставляются максимальные и минимальные значения. При добавлении новых значений результатов измерений максимальные и минимальные значения вычисляются автоматически и перерисовка графика происходит автоматически.

При отжатии кнопки «График целиком» происходит переход в режим работы с произвольным диапазоном (Рисунок 44). Для управления диапазоном нужно переключиться на вкладку «Текущий диапазон», на которой можно выставить необходимые значений по осям с помощью ввода или перебора значений. По окончании редактирования минимумов и максимумов необходимо нажать кнопку «Установить диапазон». Кнопки «+» и «-» рядом с полями ввода времени по оси X служат для увеличения или уменьшения абсолютного значения времени. Малые кнопки в полях ввода времени меняют значение только в выделенном блоке: или дату или часы, или минуты, или секунды.

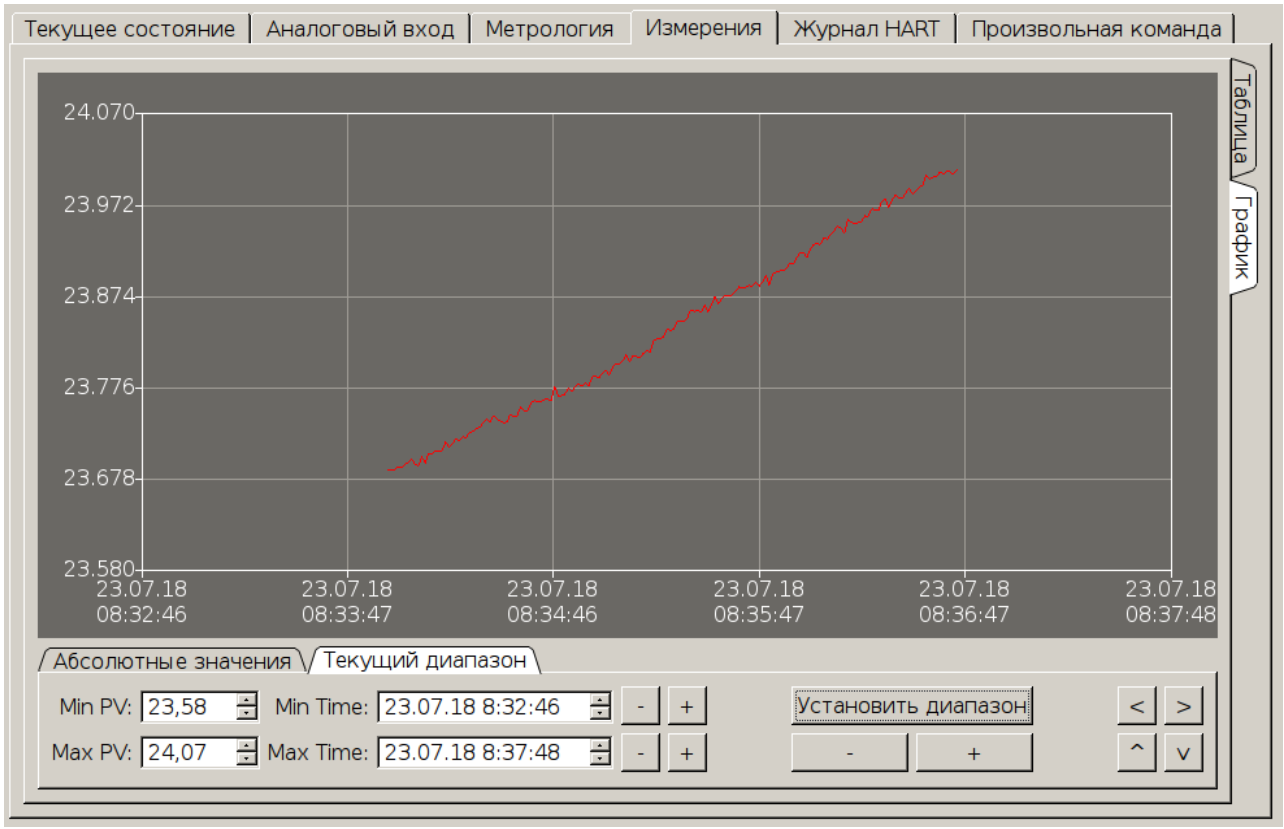


Рисунок 44 - Вкладка «График» - работа с произвольным диапазоном

Большие кнопки «+» и «-» под кнопкой «Установить диапазон» меняют масштаб всего графика на одну текущую цену деления как по оси X, так и по оси Y. Кнопки справа от кнопки «Установить диапазон» служат для скроллинга графика. В режиме работы с текущим диапазоном можно скроллировать график влево, вправо, вверх и вниз с помощью одноименных клавиш на клавиатуре и с помощью колесика мыши после щелчка по графику. Для скроллирования графика с помощью колесика мыши в горизонтальном направлении необходимо нажать клавишу Ctrl.

Так же можно с помощью мыши выделить необходимую часть графика для установки текущего диапазона (Рисунок 45). Если выделение происходит в режиме абсолютных значений, то автоматически произойдет переход в режим работы с текущим диапазоном.

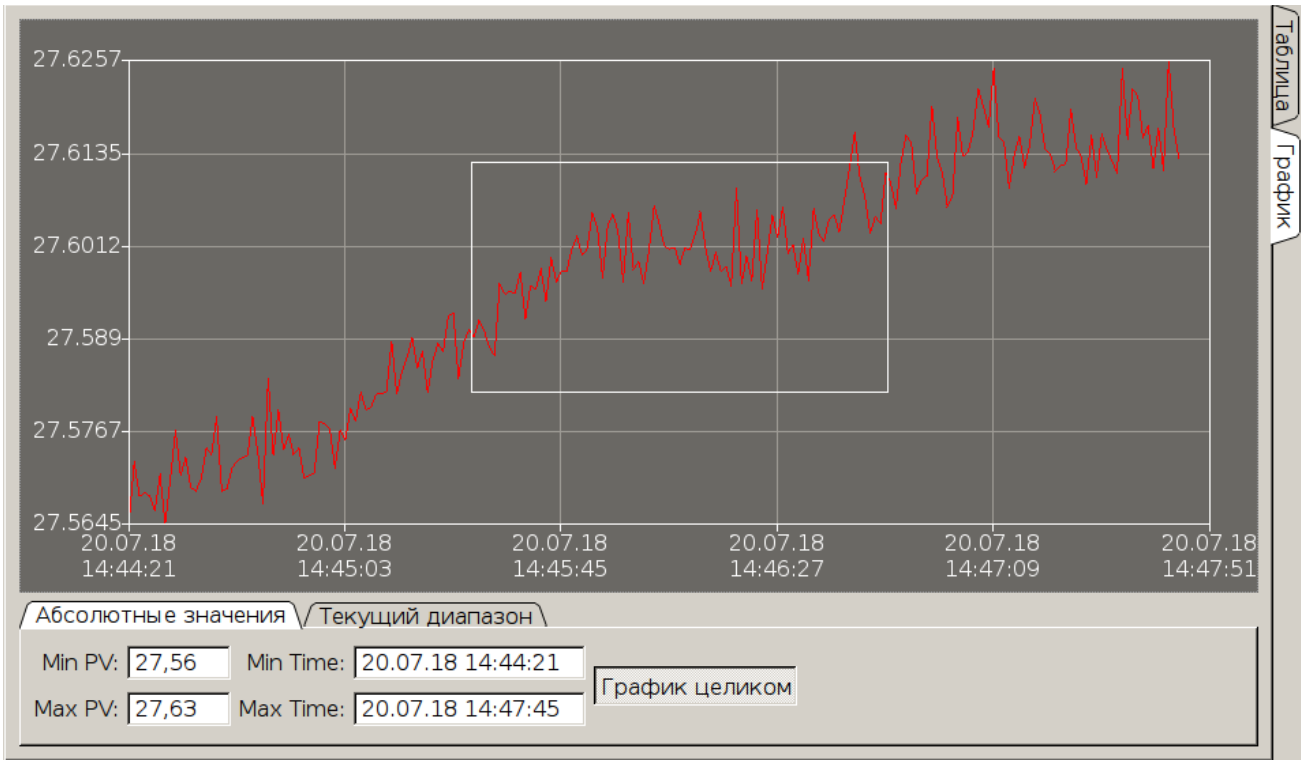


Рисунок 45 - Выделение диапазона на графике мышью

После выполнения масштабирования в верхнем правом углу появляется кнопка «-» в «увеличительном стекле», с помощью которой можно произвести возврат к предыдущему более широкому диапазону. После возврата к предыдущему диапазону в верхнем углу появляется кнопка «+» в «увеличительном стекле», которая позволяет вновь отобразить последний уменьшенный диапазон.

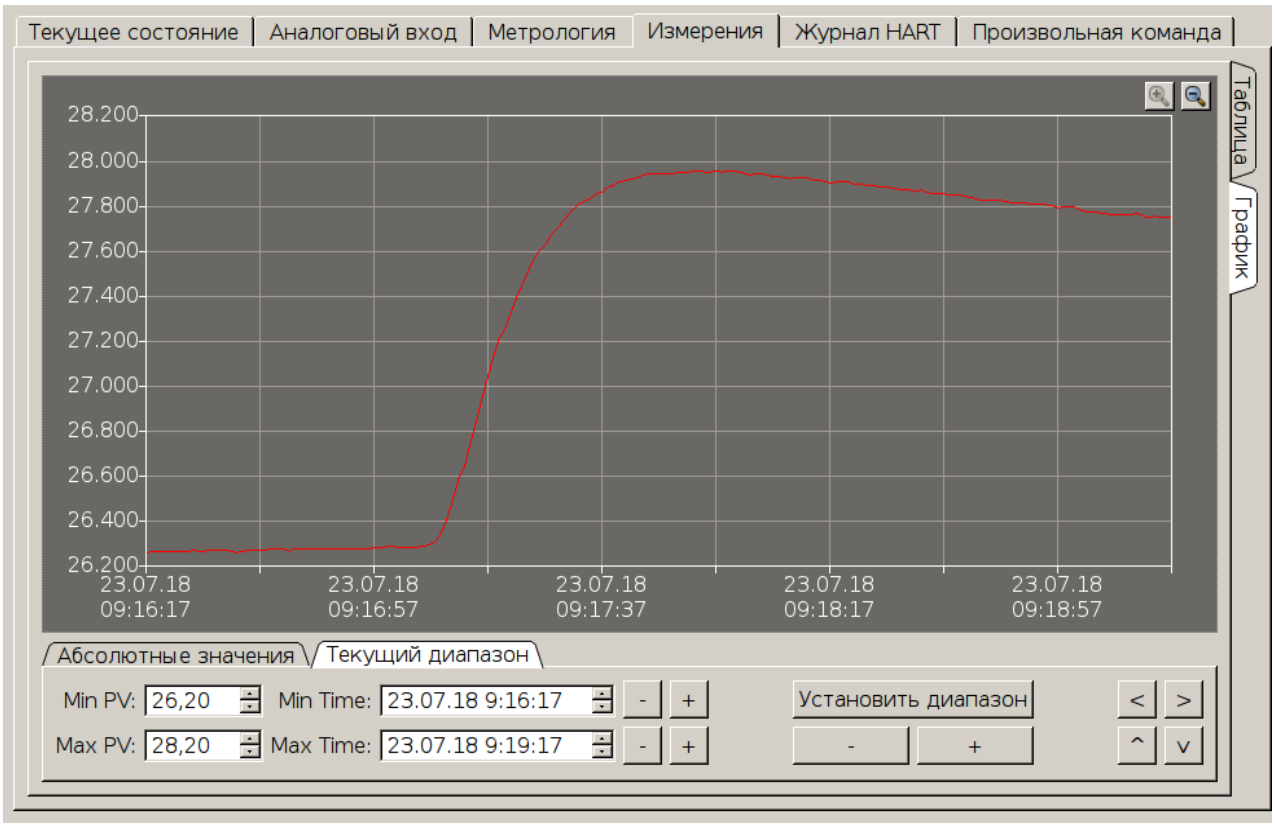


Рисунок 46 - Кнопки «-» и «+» в верхнем правом углу

Операцию выделения части графика с помощью мыши для масштабирования можно повторять несколько раз, и с помощью кнопки «-» в верхнем правом углу возвращаться к предыдущему широкому диапазону, а с помощью «+» переходить к последнему узкому диапазону. Т. е. эти кнопки позволяют двигаться по «истории» масштабирования.

Если график находится в режиме текущего диапазона, и вновь добавляемые значения измерений находятся вне текущего диапазона, то видимая часть графика и текущий диапазон не будут изменяться. Если вновь добавляемые значения находятся внутри текущего и отображаемого диапазона, то график будет автоматически перемещаться в текущем масштабе так, чтобы были видны вновь добавляемые значения. Соответственно, параметры текущего диапазона будут меняться.

5.2.6 Вкладка «Произвольная команда»

Вкладка «**Произвольная команда**» (Рисунок 47) содержит элементы управления и ввода, помощью которых существует возможность сформировать и отправить любую команду в формате протокола HART и разобрать ответ, полученный от прибора.

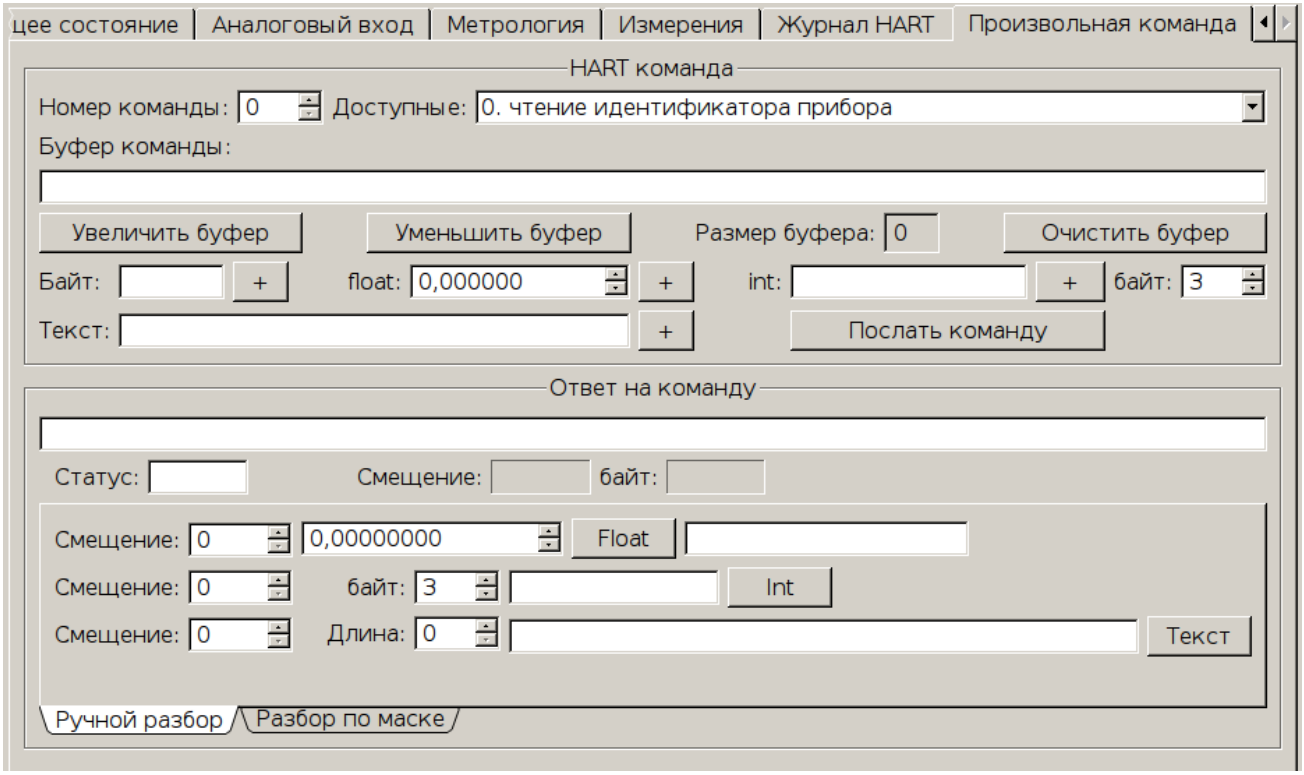


Рисунок 47 - Вкладка «Произвольная команда»

Сначала необходимо выбрать номер команды — произвольным вводом номера или из списка справа. Если команда предназначена для считывания данных, то заполнение буфера команды не требуется. Если команда отправляет какие-нибудь данные в прибор, тогда буфер команды необходимо заполнить в соответствии с форматом входных параметров этой команды.

С помощью кнопок «Увеличить буфер» и «Уменьшить буфер» осуществляется регулирование размера буфера. При уменьшении размера удаляются ко-

нечные байты, при увеличении размера добавляются конечные нулевые байты. С помощью кнопок «+» происходит добавление соответствующего типа данных — байта, значения float (в формате IEEE755), значения int размером два или три или четыре байта, текста (в 6-битовом формате) в буфер команды.

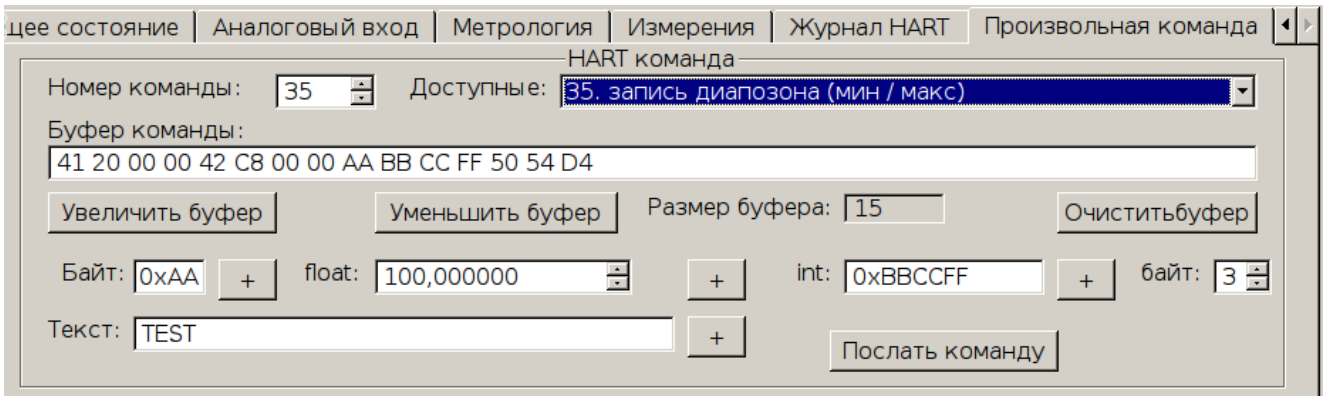


Рисунок 48 - Вкладка «Произвольная команда» с заполненным буфером

При необходимости можно менять формат отображения целых значений: с десятичной системы исчисления на шестнадцатеричную и обратно. Для этого необходимо, удерживая клавишу Ctrl, выполнить двойной клик в поле ввода.

Рисунок 49 - Значение int в шестнадцатеричной системе

Рисунок 50 Значение int десятеричной системе

После завершения формирования буфера необходимо нажать кнопку «Послать команду».

В случае ошибки в нижней части окна будет отражен текст ошибки выполнения команды (Рисунок 51). Информация об ошибках и статусах прибора дублируется в журнале HART.

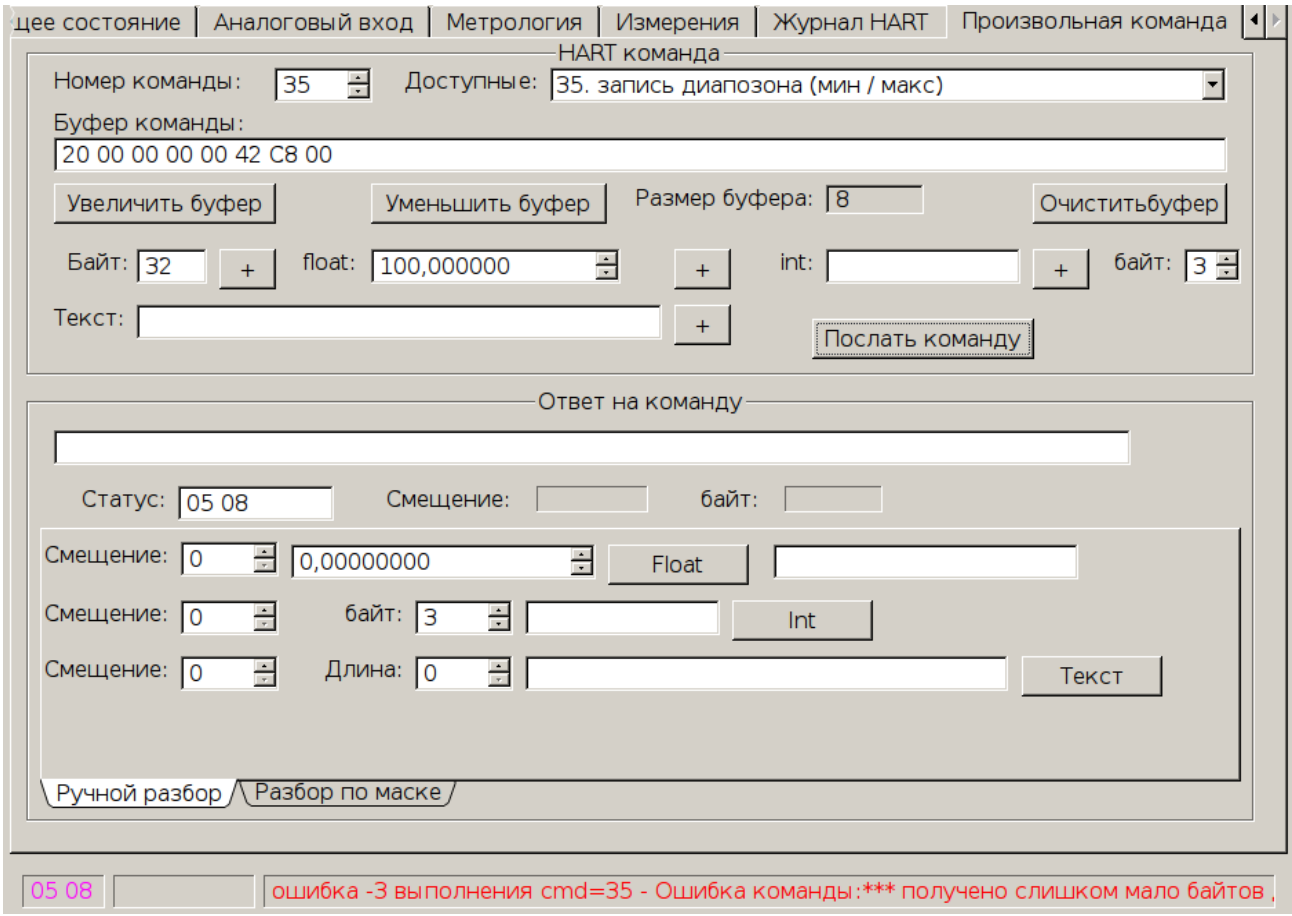


Рисунок 51 - Ошибка при выполнении команды

При успешном выполнении команды после получения ответа от прибора в блоке «Ответ на команду» в буфере должно появиться содержимое ответа и обновиться статус (Рисунок 52).

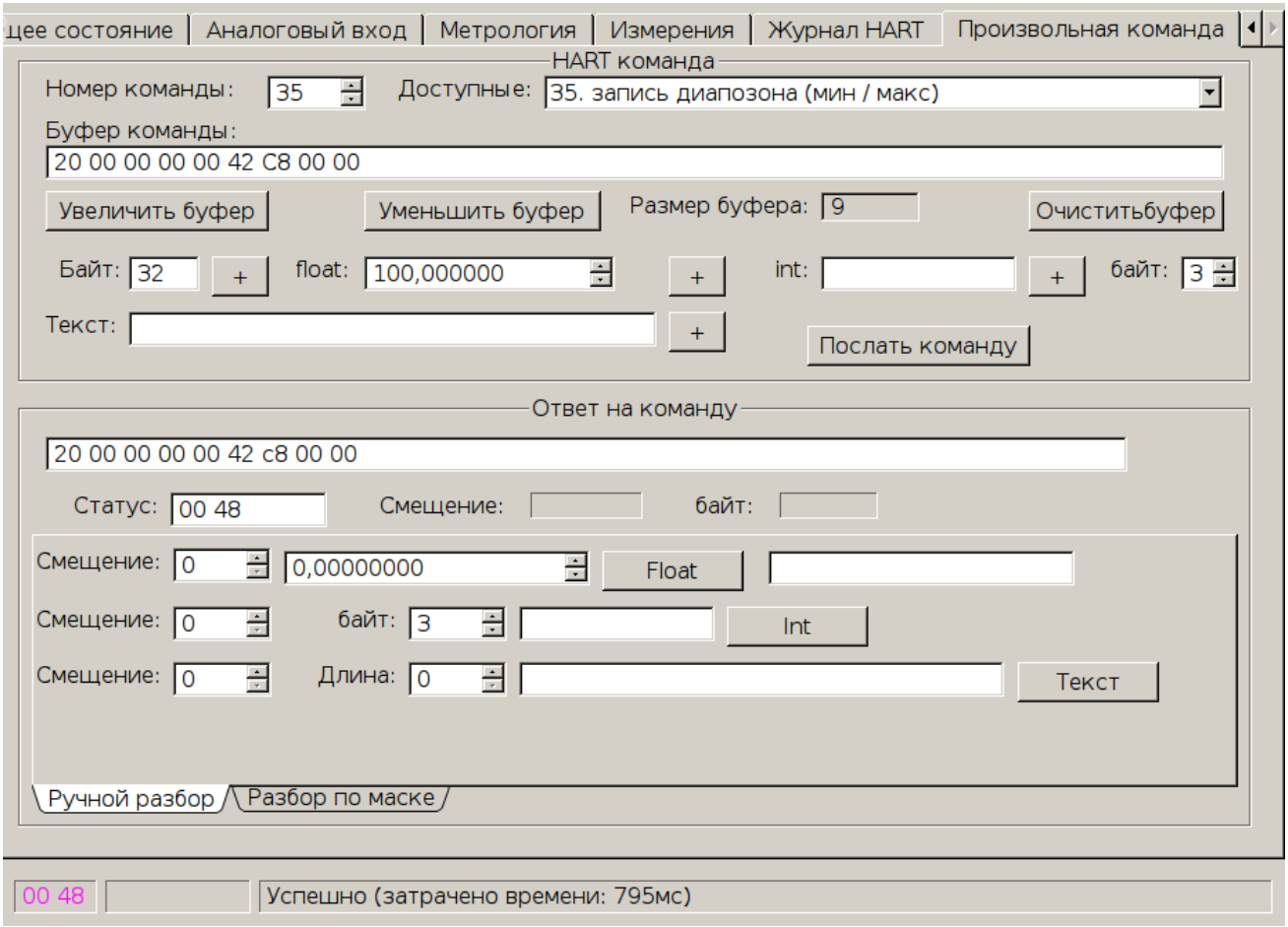


Рисунок 52 - Успешное выполнение команды

Для разбора ответных данных можно использовать два подхода: ручной и по маске.

При ручном разборе необходимо для каждого типа данных указать смещение в буфере, для текста и данных типа int — дополнительно размер или длину в байтах, и нажать на соответствующую кнопку.

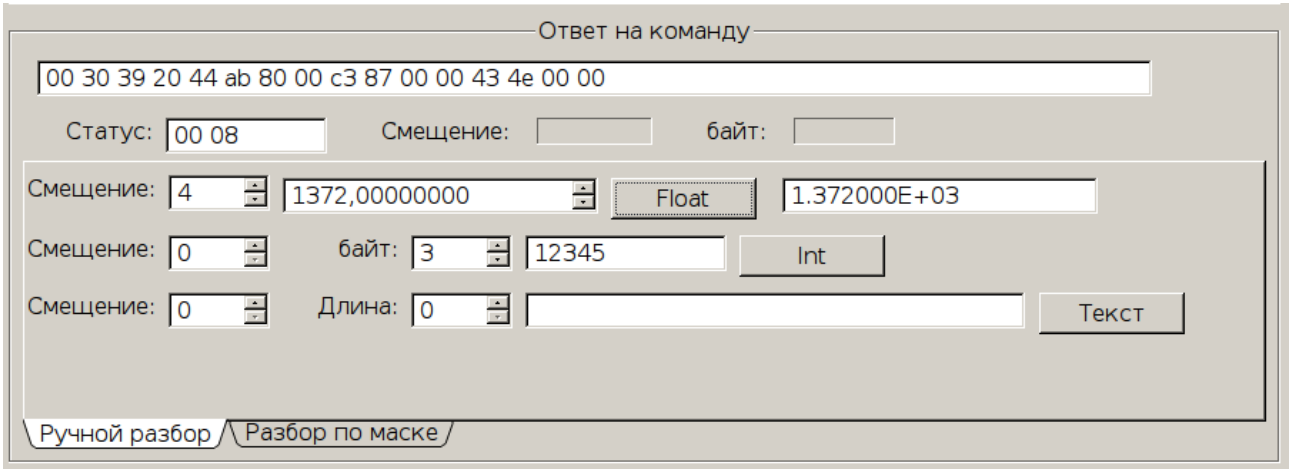


Рисунок 53 - Разбор выполнения команды

Для удобства можно выделять в буфере данные мышкой, и под строкой буфера будет отражаться смещение и размер в байтах выделенного фрагмента (Рисунок 54).

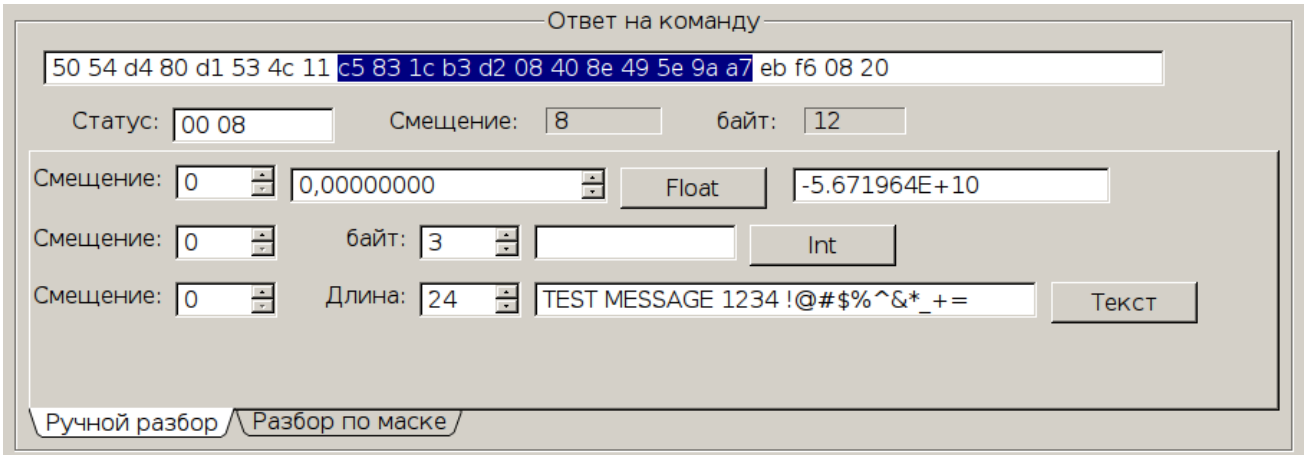


Рисунок 54 - Выделенный фрагмент и разбор текста

При разборе по маске необходимо в поле «Маска» указать через пробел маски для разбора данных в буфере в следующем формате: **[смещение]тип[размер]**. Смещение указывать необязательно, если разбор идет последовательно с нулевого байта. Размер обязателен только для текста или данных типа int, если размер отличен от 3, тип может принимать следующие значения: **i** (int), **b** (byte), **f** (float), **t** (text).

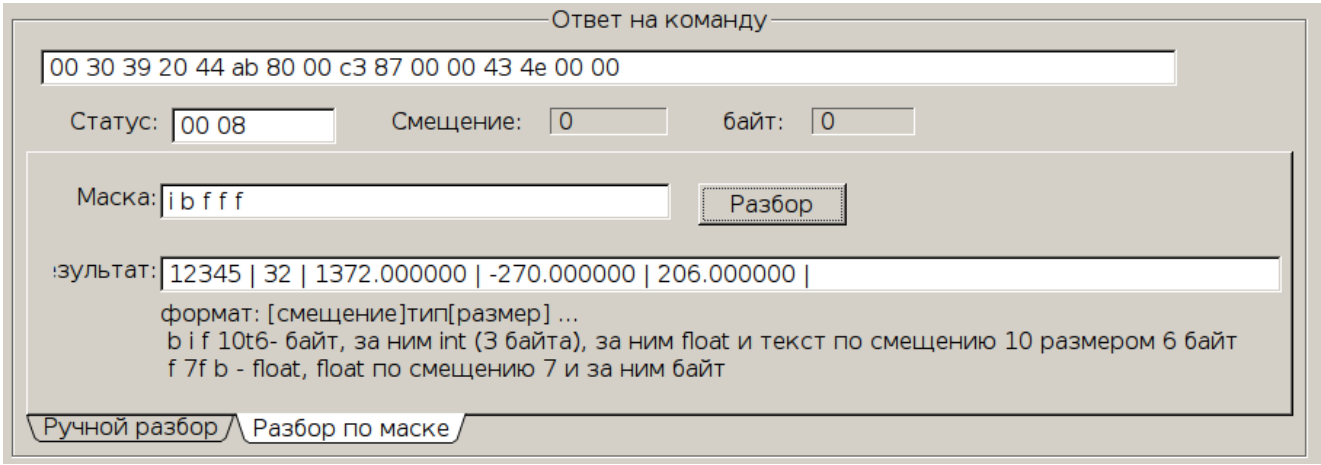


Рисунок 55 - Разбор данных по маске из ответа на команду 14

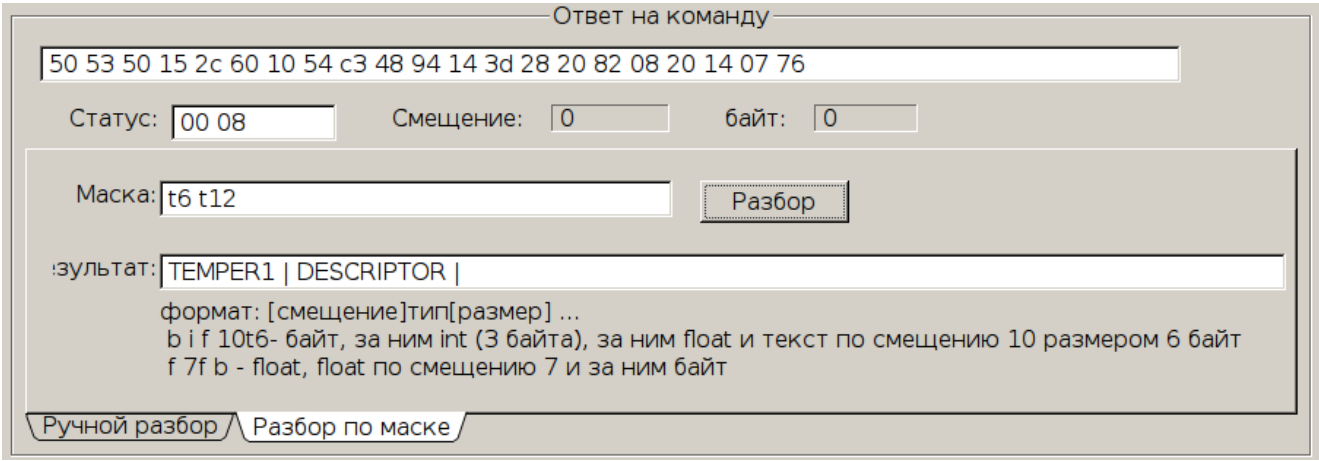


Рисунок 56 - Разбор текста по маске из ответа на команду 13

5.3 Панель функциональных кнопок.

В верхней части главного окна программы содержится панель функциональных кнопок (Рисунок 57).

Рисунок 57 - Панель функциональных кнопок

С помощью кнопок, предоставленных на этой панели, можно выполнять с объектами в дереве следующие действия:

– «**Новый**»: создание нового дерева объектов (Рисунок 58);

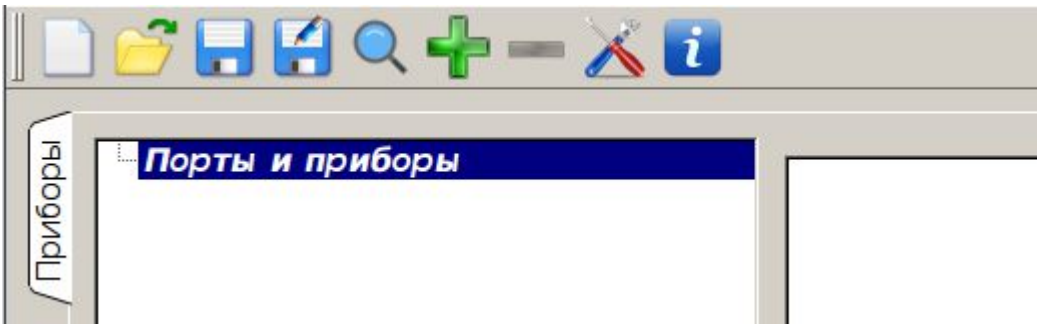


Рисунок 58 - Новое дерево объектов

– «**Открыть**»:

Операция «**Открыть**» позволяет выполнить выбор и загрузку из иного файла конфигурации информации о настройках главного окна приложения и дереве объектов; при этом появляется диалог, позволяющий выбрать файл конфигурации (Рисунок 59).

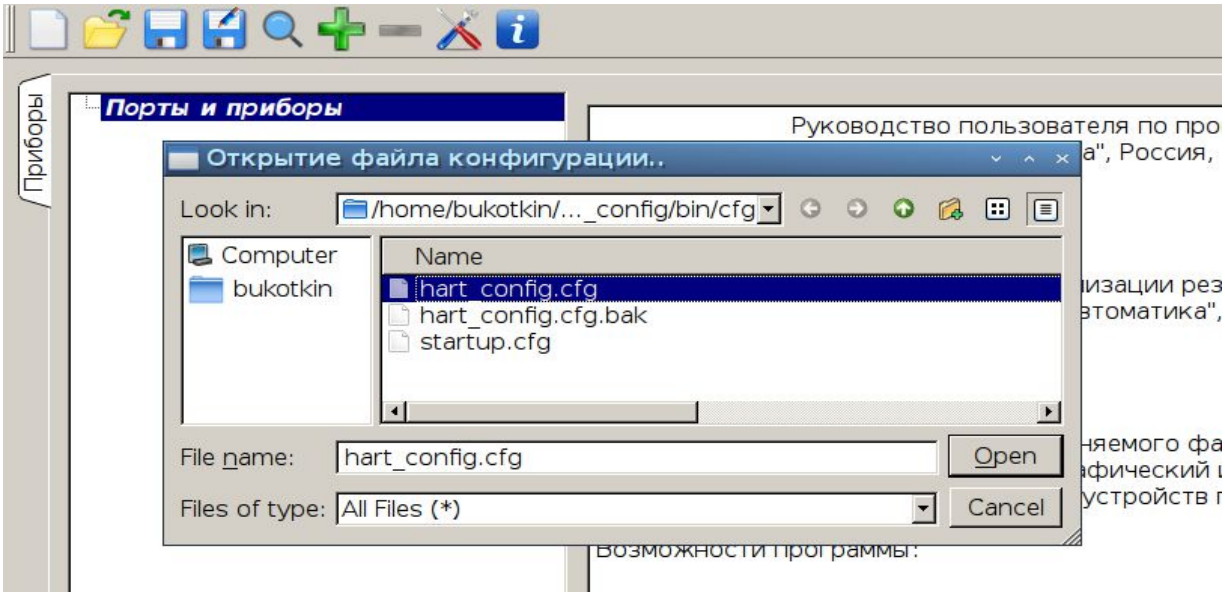


Рисунок 59 - Выбор файла конфигурации

После выбора и загрузки файла конфигурации он становится текущим файлом конфигурации приложения.

– «**Сохранить**»:

Операция «**Сохранить**» выполняет сохранение текущего состояния дерева объектов и главного окна приложения в текущем файле конфигурации (имя текущего файла конфигурации отражается в шапке главного окна приложения), при этом создается резервная копия текущего файла конфигурации с расширением .bak. Файлы конфигурации хранятся в папке cfg (подробнее смотри п.6).

Примечание - При сохранении дерева объектов в файл конфигурации статусы объектов сбрасываются.

– «**Сохранить как**»:

Операция «**Сохранить как**» позволяет сохранить текущее состояние дерева объектов и окна программы в ином файле конфигурации, которое нужно ввести в появляющемся диалоге (Рисунок 60).

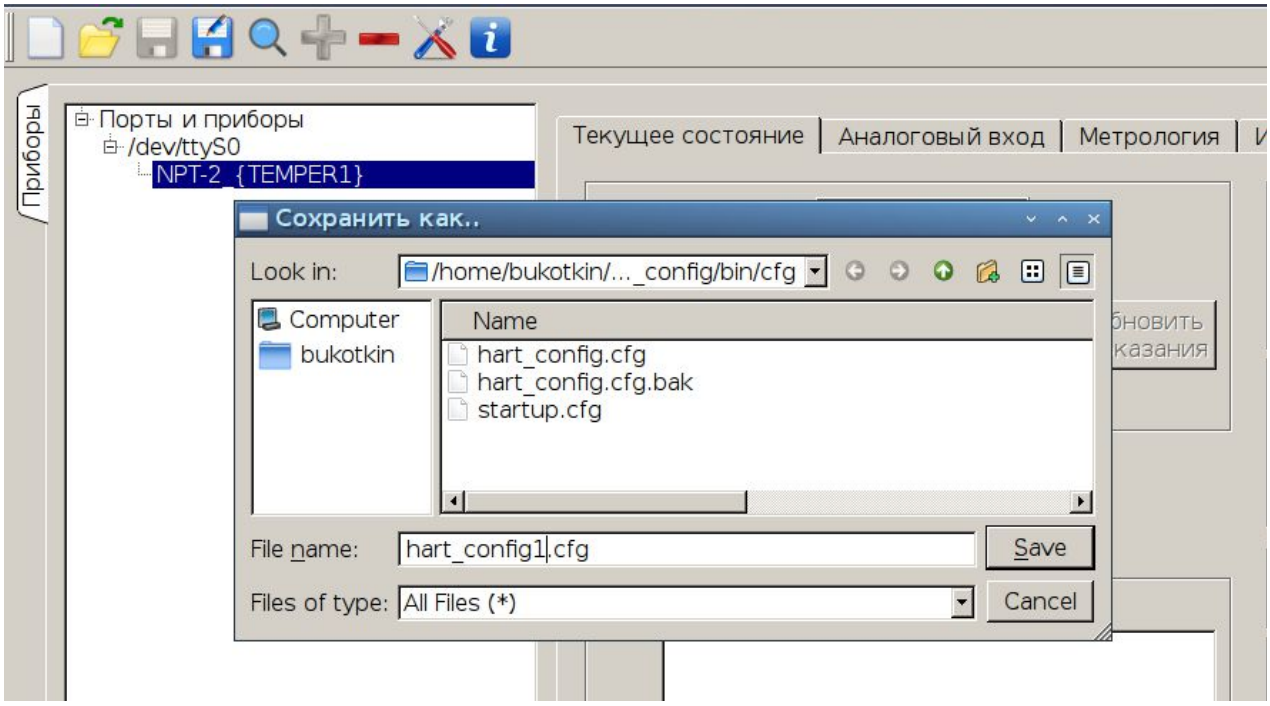


Рисунок 60 - Сохранение файла конфигурации

Примечание - При этом текущий файл конфигурации приложения не меняется, (имя текущего файла конфигурации отображается в заголовке окна), в дальнейшем можно загрузить сохраненные параметры с помощью функции «Открыть» (Рисунок 59), после успешного завершения которой выбранный файл конфигурации станет текущим файлом конфигурации приложения.

– «**Поиск**»

Операция «**Поиск**» позволяет производить поиск приборов, подключенных через HART-модемы к последовательным портам компьютера. В появившейся форме нужно выбрать порты, диапазон адресов, уточнить тайм-аут и нажать на кнопку «Старт поиска».

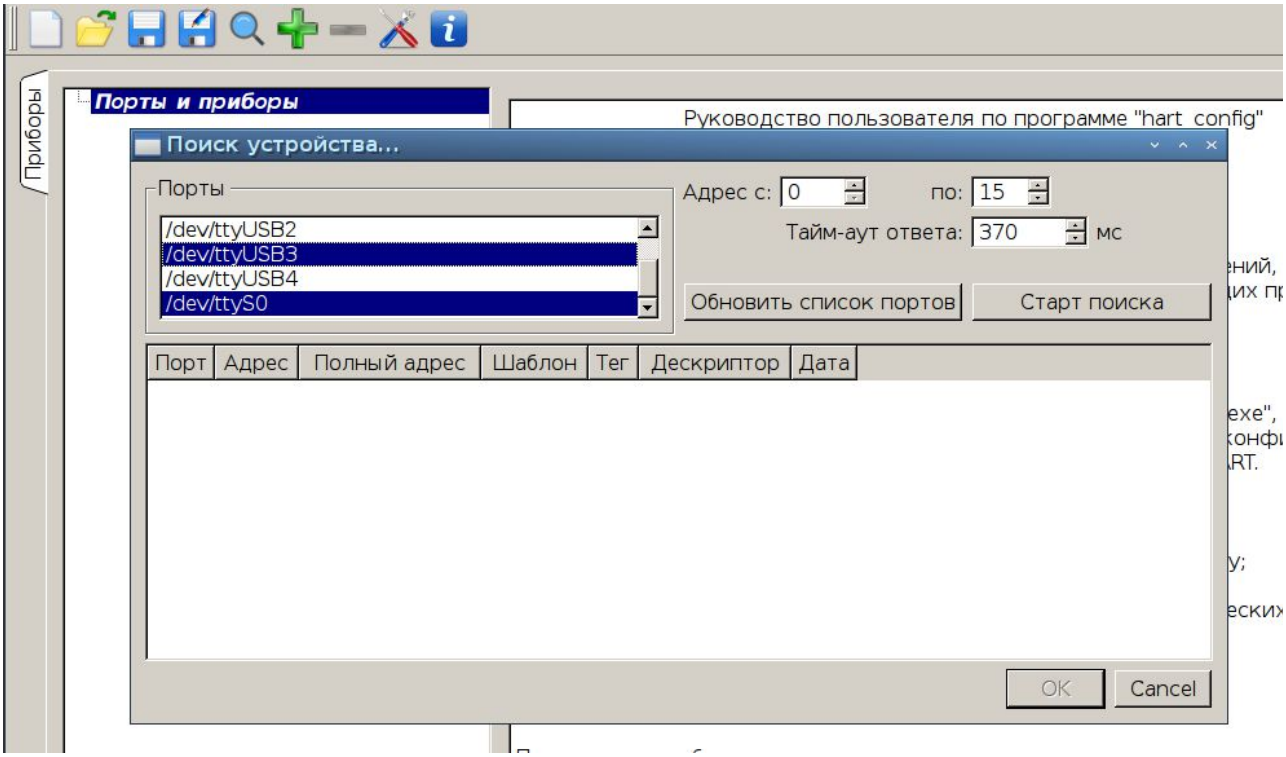


Рисунок 61 - Форма поиска приборов

Найденные приборы отражаются в списке. Для того, чтобы добавить найденные приборы в дерево объектов, необходимо поставить галочку слева от имени порта и нажать кнопку «ОК».

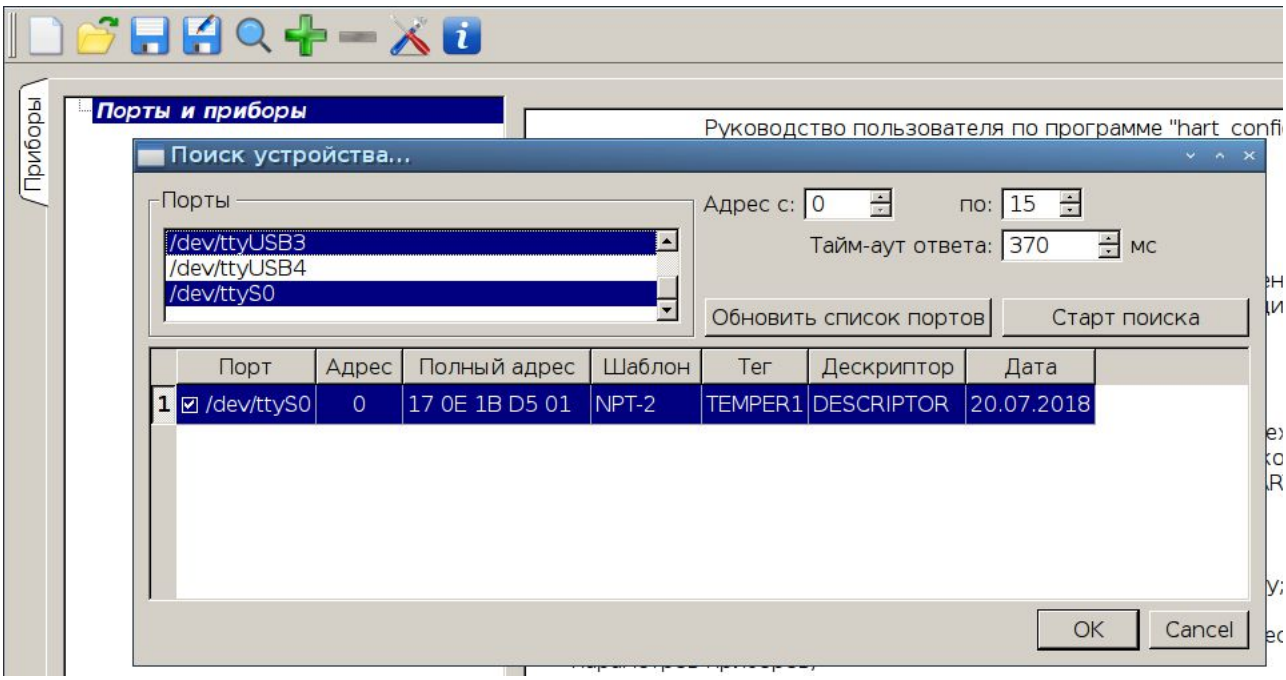


Рисунок 62 - Форма поиска приборов с найденный прибором

– «**Добавить**»:

Операция «**Добавить**» позволяет добавлять дочерние объекты в родительский узел дерева. Если родительский узел корневой - "Порты и приборы", - тогда добавляется порт (Рисунок 63).

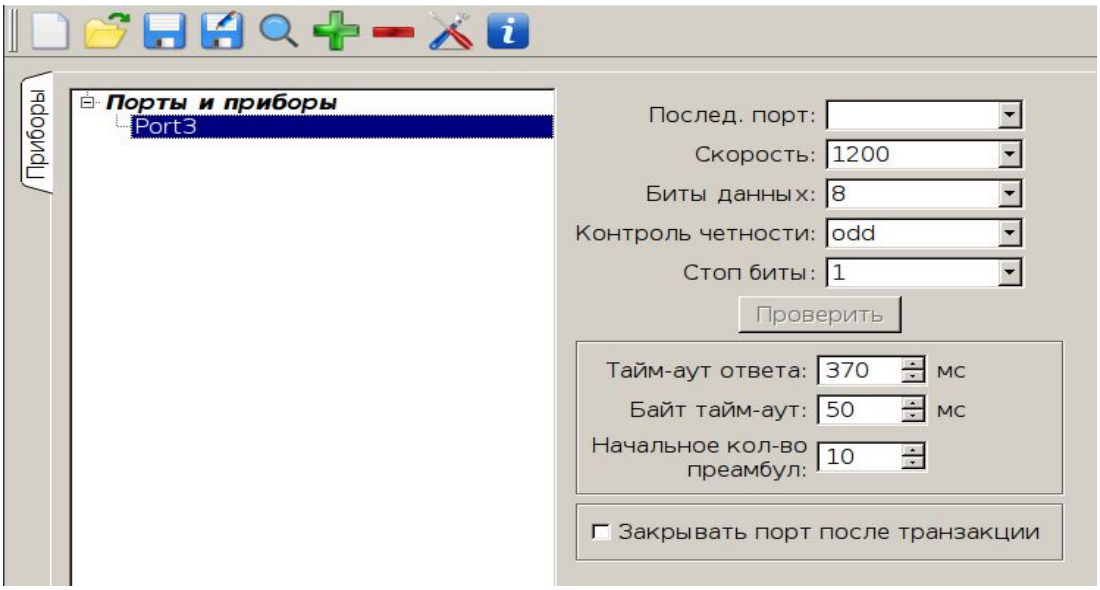


Рисунок 63 - Добавление нового порта в дерево объектов

Примечание - Внимание! После добавления порта необходимо настроить его основной параметр — выбрать последовательный порт компьютера.

Если родительский узел порт, тогда добавляется прибор, который нужно выбрать из списка шаблонов (Рисунок 64).

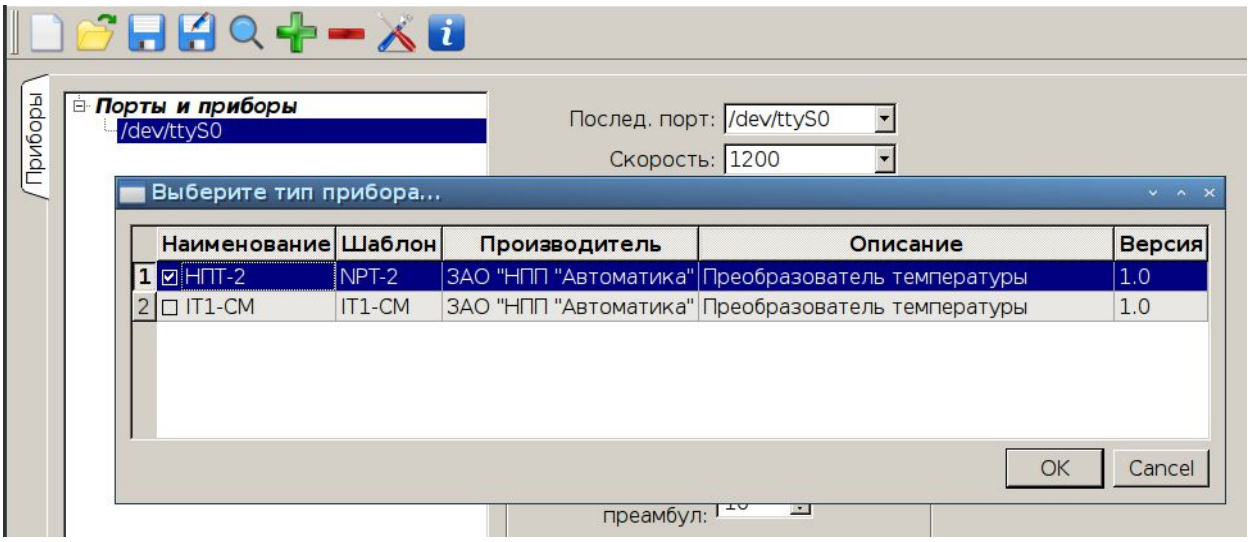


Рисунок 64 - Выбор шаблона прибора для добавления в дерево объектов

Более подробно данные операции описаны в п.5.1 .

– «**Удалить**»:

Операция «**Удалить**» позволяет удалить выделенный в дереве объект.

Примечание - Внимание! Если выделен порт, имеющий приборы, то удалится порт вместе с приборами.

– «**Настройки**»:

Операция «**Настройки**» позволяет отобразить диалог с основными настройками приложения: флагами журналирования, основным шрифтом форм приложения и адресом HART-мастера.

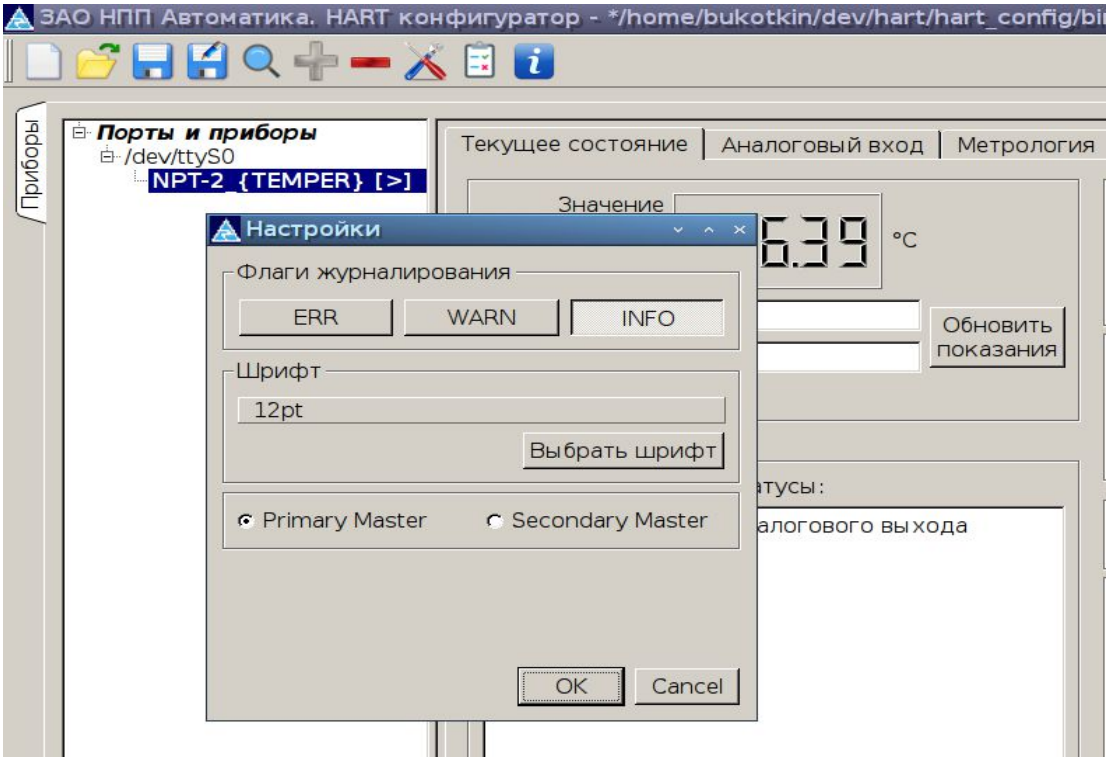


Рисунок 65 - Основные настройки приложения

Флаги журналирования позволяют регулировать вывод отладочной информации в консоль, с помощью изменения шрифта можно изменять внешний вид приложения, изменение адреса HART-мастера позволяет менять адрес хоста, который будет использовать программа при обращении к приборам.

– «**Тестирование**»:

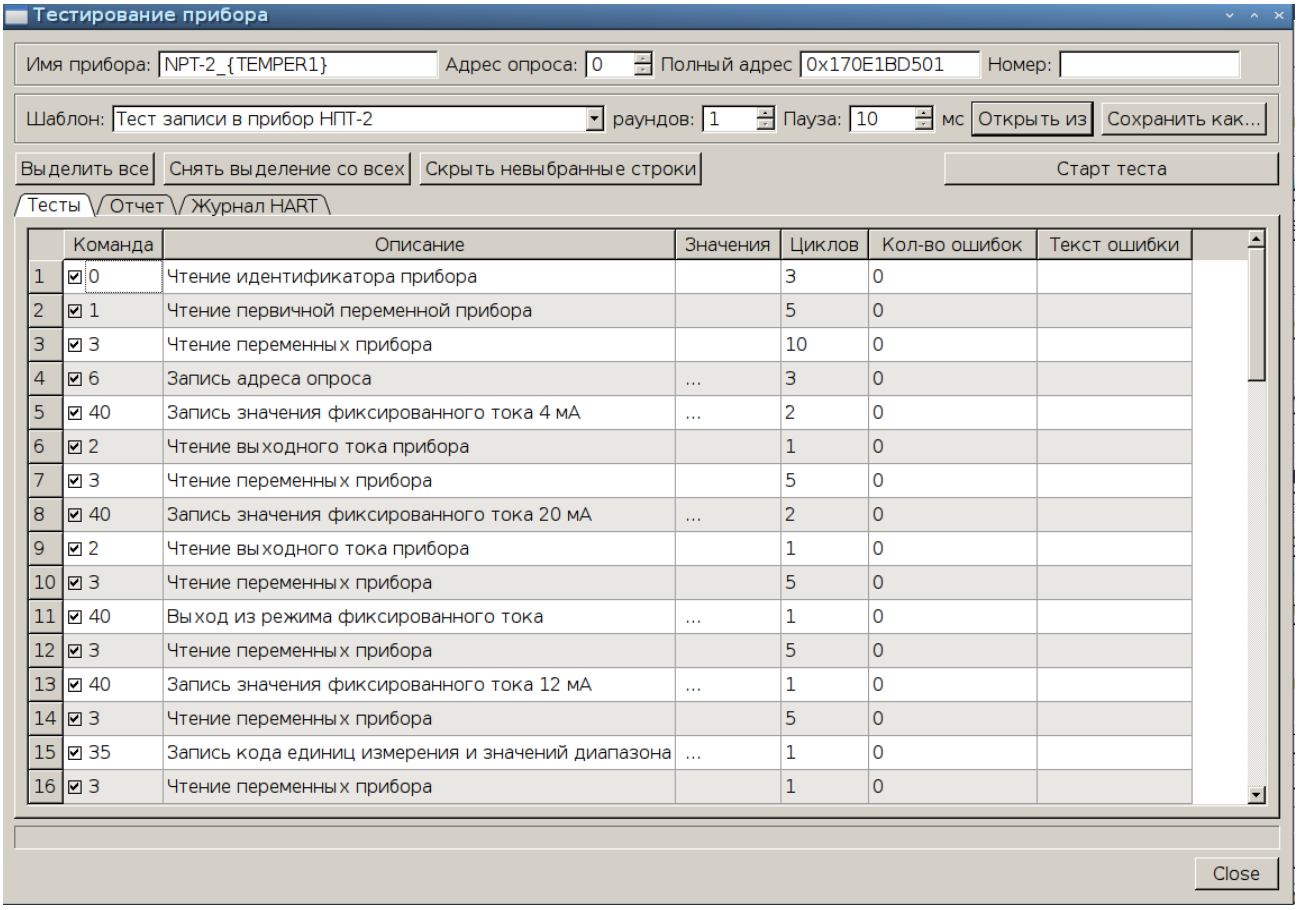
Операция «**Тестирование**» позволяет позволяет выполнить тестирование путем циклического выполнения списка команд.

5.4 Тестирование приборов

Тестирование приборов происходит путем циклического выполнения списка команд, которые формируются либо из списка доступных команд прибора, либо на основе шаблонов. Из списка доступных команд прибора выбираются только

команды чтения параметров, т. к. для них не требуются входные параметры. Для команд, которым требуются входные параметры, значения этих водных параметров необходимо задавать в шаблонах тестов.

Форма для проведения тестирования приборов (Рисунок 66) содержит блок информации о приборе: наименование и адрес, список шаблонов тестов, количество раундов (проходов), необходимое для выполнения данного шаблона, значение паузы между выполнением команд теста, кнопки для поиска и сохранения шаблонов тестов, списка команд, которые будут отправляться в прибор при тестировании, кнопки для управления и фильтрации списка команд, вкладки отчета и журнала HART.



	Команда	Описание	Значения	Циклов	Кол-во ошибок	Текст ошибки
1	0	Чтение идентификатора прибора		3	0	
2	1	Чтение первичной переменной прибора		5	0	
3	3	Чтение переменных прибора		10	0	
4	6	Запись адреса опроса	...	3	0	
5	40	Запись значения фиксированного тока 4 мА	...	2	0	
6	2	Чтение выходного тока прибора		1	0	
7	3	Чтение переменных прибора		5	0	
8	40	Запись значения фиксированного тока 20 мА	...	2	0	
9	2	Чтение выходного тока прибора		1	0	
10	3	Чтение переменных прибора		5	0	
11	40	Выход из режима фиксированного тока	...	1	0	
12	3	Чтение переменных прибора		5	0	
13	40	Запись значения фиксированного тока 12 мА	...	1	0	
14	3	Чтение переменных прибора		5	0	
15	35	Запись кода единиц измерения и значений диапазона	...	1	0	
16	3	Чтение переменных прибора		1	0	

Рисунок 66 - Форма тестирования прибора

Для тестирования выбираются только помеченные галочками команды.

5.4.1 Формат шаблона.

Файл шаблона имеет текстовый формат. Формат шаблона имеет вложенную структуру. Каждый уровень вложенности заключается в фигурные скобки и имеет вид построчного списка из ключевых слов, заключенных в кавычки, двоеточия и значения:

{
"**ключевое слово**" : *значение*,
…
"**ключевое слово**" : *значение*

}

Если строка не последняя в списке, то после нее ставится запятая.

Значение может иметь несколько типов:

– строковый — заключается в кавычки, например:

"**name**" : "*Имя шаблона*";

– числовой — в кавычки не заключается, например:

"**number**" : 4*;*

– булевый — в кавычки не заключается, например:

"**close_port**" : true*;*

– массив строковых, числовых или сложных значений - заключается в квадратные скобки, например:

"**print**" : ["PV", "output_current"];

– сложный — сущность, определяющая новый вложенный уровень, заключается в фигурные скобки,например:

```
"device" : {
            "commands" : [ ]
        }
```

Формат шаблона теста имеет следующий вид (жирным шрифтом выделены ключевые слова, курсивом — значения):

```
{
  "name" : "Имя шаблона",
  "template" : "Имя шаблона прибора",
  "description" : "Краткое описание шаблона (одна строка)",
  "device" :
  {
    "commands" : [
    {
      "number" : номер команды 0 до 255,
      "description" : "Краткое описание команды (одна строка)",
      "cycles" : количество циклов выполнения данной команды — число от 1,
      "delay" : задержка в миллисекундах — число от 1,
      "read_cmd": номер команды чтения для проверки записанных
                  параметров - 0 до 255,
      "read_delay" : задержка в миллисекундах после команды чтения —
                     число от 1,
       "close_port" : закрывать порт после выполнения команды — true или
                     false
      "print" : ["имя_параметра 1", "имя_параметра 2", … ],
      "parameters" :
      {
        "имя_параметра 1" : [значение, значение, … , значениеN],
              …
        "имя_параметра N" : [значение, значение, … , значениеN]
```

```
            }
          },
          . . .
          {
            "number" : номер команды 0 до 255,
            "description" : "Краткое описание команды",
          }
        ]
      }
    }
```

В начале структуры идут обязательные параметры шаблона, составляющие шапку:

– **name** — имя шаблона в кавычках латинскими символами, цифрами и знаками препинания;
– **template** — имя шаблона прибора, для которого составлен тест, в кавычках латинскими символами, цифрами и знаками препинания (совпадение должно быть однозначным);
– **description** — краткое описание шаблона теста одной строкой, это описание будет отображаться в списке шаблонов формы тестирования, в кавычках русскими или латинскими символами, цифрами и знаками препинания в произвольной форме;
– **device** — блок содержит список (массив) команд прибора, подлежащих тестированию, список команд заключается в квадратные скобки, каждая команда заключается в фигурные скобки, между командами ставится запятая.

Каждая команда имеет обязательные и необязательные параметры. К обязательным параметрам относятся:
– **number** — номер команды - число 0 до 255 без кавычек;
– **description** — краткое описание команды одной строкой, это описание будет отображаться в списке команд на форме тестирования, должно быть в кавычках русскими или латинскими символами, цифрами и знаками препинания в произвольной форме.

К необязательным параметрам относятся:
– **cycles** — количество циклов выполнения данной команды — число от 1;
– **delay** — задержка в миллисекундах после выполнения данной команды — число от 1;
– **read_cmd** — номер команды чтения для проверки записанных командой записи параметров — число 0 до 255;
– **read_delay** — задержка в миллисекундах после выполнения команды чтения - число от 1;
– **close_port** — закрыть порт после выполнения команды — true или false;
– **print -** список зарезервированных имен параметров команды, значения которых необходимо вывести в отчет теста после выполнения данной команды;

каждое имя параметра должно быть заключено в кавычки, перечисление параметров следует через запятую, весь список заключается в квадратные скобки: ["*имя_параметра*", "*имя_параметра*", …];

– **parameters -** список зарезервированных имен входных параметров команды со значениями, формат значения этого параметра следующий:

{
"*имя_параметра 1*" : [*значение 1*, *значение 2*, … , *значение N*],
…
"*имя_параметра N*" : [*значение1*, *значение2*, … , *значение N*]
}

Список заключен в фигурные скобки, имя параметра заключается в кавычки, список тестируемых значений перечисляется в квадратных скобках через запятую. Количество значений должно быть не меньше 1 и должно совпадать для всех параметров. Если количество значений более одного, тогда количество вызовов команды будет будет равняться минимальному количеству значений параметров. Каждый i-ый вызов команде передается i-е значение каждого параметра.

Имя параметра так же является зарезервированным словом и может принимать значения:

– **manufacturer_code** — код производителя;
– **device_type_code** — код типа устройства, присвоенный производителем;
– **min_preambles_count** — минимальное требуемое количество преамбул;
– **universal_cmd_version** — версия универсальных команд;
– **specific_cmd_version** — версия специфических команд
– **software_version** — версия программного обеспечения;
– **hardware_version** — версия аппаратного обеспечения;
– **device_flags** — флаги функций прибора;
– **deviceID** — идентификационный номер прибора;
– **address** — полный адрес прибора;
– **polling_address** — адрес опроса прибора;
– **message** — сообщение;
– **tag** — тег прибора;
– **descriptor** — дескриптор прибора;
– **date** — дата;
– **final_assembly_number** - номер конечной сборки;
– **PV** — значение первичной переменная;
– **PV_unit_code** — код единицы измерения первичной переменной;
– **output_current** — выходной ток петли;
– **output_current_%** - выходной ток петли в процентах от диапазона;
– **alarm_selection_code** — код выбора аварийной сигнализации;
– **conversion_function** — код функции преобразования;
– **range_max** — верхний предел диапазона;
– **range_min** — нижний предел диапазона;
– **damping_time** — величина демпфирования;
– **write_protection** — защита от записи;
– **distributor_label** — код метки дистрибьютера;
– **sensor_number** — номер датчика первичной переменной;

– **sensor_unit_code** — код единицы измерения;
– **sensor_range_max** — верхний предел измерения;
– **sensor_range_min** — нижний предел измерения;
– **sensor_minimum_range** — минимальный диапазон;
– **preambles_count** — количество преамбул в ответе устройства;
– **fixed_current** — значение фиксированного тока;
– **decimal_point_position** — положение десятичной точки;
– **average_count** — число усредняемых измерений;
– **input_signal_type** — тип входного сигнала прибора;
– **sensor_type** — тип сенсора (датчика);
– **connection_schema** — тип схемы подключения;
– **resistanceTS_0** — сопротивление термосопротивления при 0 °C;
– **resistance_conn_wires** — сопротивление соединительных проводов;
– **free_ends_compensation** — состояние компенсации свободных концов термопары;
– **first_correction_point** — первая точка коррекции;
– **second_correction_point** — вторая точка коррекции.

Ниже приводится пример шаблона тестирования прибора НПТ-2Ц:

```
{
 "name" : "NPT-2",
 "template" : "NPT-2",
 "description" : "Тест 1 прибора НПТ-2Ц",
 "device" :
 {
  "commands" : [
   {
      "number" : 0,
      "description" : "Чтение идентификатора прибора",
      "print" : ["address"]
   },
   {
      "number" : 1,
      "description" : "Чтение первичной переменной прибора",
      "print" : ["PV", "output_current"],
      "close_port" : true,
      "cycles" : 3
   },
   {
      "number" : 6,
      "description" : "Запись адреса опроса",
      "close_port" : true,
      "parameters" :
      {
         "polling_address" : [0, 1, 2, 0]
      }
```

```
},
{
  "number" : 151,
  "description" : "Запись типа входного сигнала - ТС",
  "delay" : 500,
  "parameters" :
  {
    "input_signal_type" : [0]
  }
},
{
  "number" : 35,
  "description" : "Запись PV_unit_code & range",
  "parameters" :
  {
    "PV_unit_code" : [32, 32, 32, 32],
    "range_min" : [0, 10, 20, -10],
    "range_max" : [100, 110, 120, 100]
  }
},
{
  "number" : 1,
  "description" : "Чтение первичной переменной прибора",
  "cycles" : 5
},
{
  "number" : 154,
  "description" : "Запись типа схемы подключения",
  "parameters" :
  {
    "connection_schema" : [0, 1, 0]
  }
},
{
  "number" : 156,
  "description" : "Запись значения сопротивления ТС при 0°С",
  "parameters" :
  {
    "resistanceTS_0" : [100, 50.25, 55.5 , 74.3 , 100.12, 99.15, 100.01, 100]
  }
},
{
  "number" : 151,
  "description" : "Запись типа входного сигнала - ТП",
  "delay" : 500,
  "parameters" :
```

```
            {
              "input_signal_type" : [1]
            }
        },
        {
            "number" : 1,
            "description" : "Чтение первичной переменной прибора",
            "print" : ["PV", "output_current"],
            "cycles" : 5
        }
        ]
      }
    }
```

5.4.2 Выполнение тестов

После запуска формы происходит поиск и загрузка файлов шаблонов тестирования. Часть шаблонов встроена в приложение, часть загружается по пути, указанном в файле конфигурации приложения. При первом запуске формы тестирования для загрузки тестов выбирается путь из настроек по умолчанию. После запуска формы путь загрузки шаблонов можно сменить, нажав на кнопку «Открыть из», и выбрать новый путь для загрузки (Рисунок 67). После выбора нового пути автоматически происходит поиск и загрузка файлов шаблонов тестирования. Загрузка встроенных в приложение шаблонов не зависит от выбранного пути, они загружаются в лубом случае.

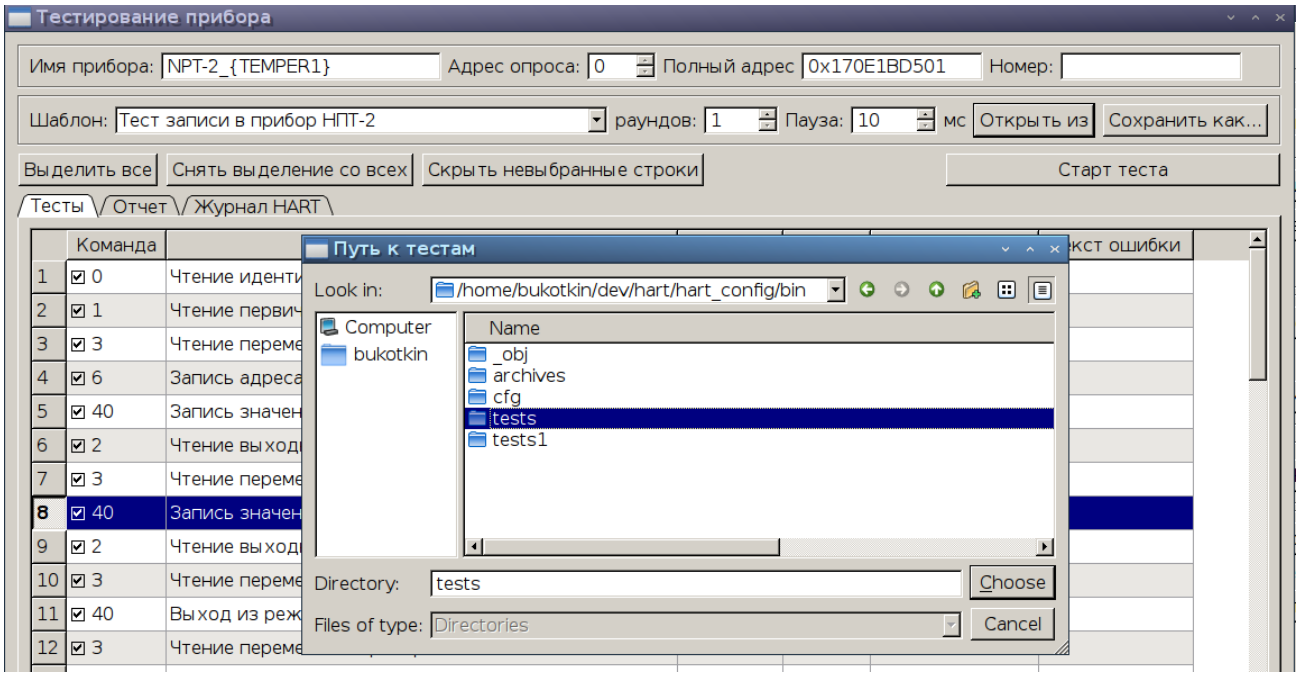
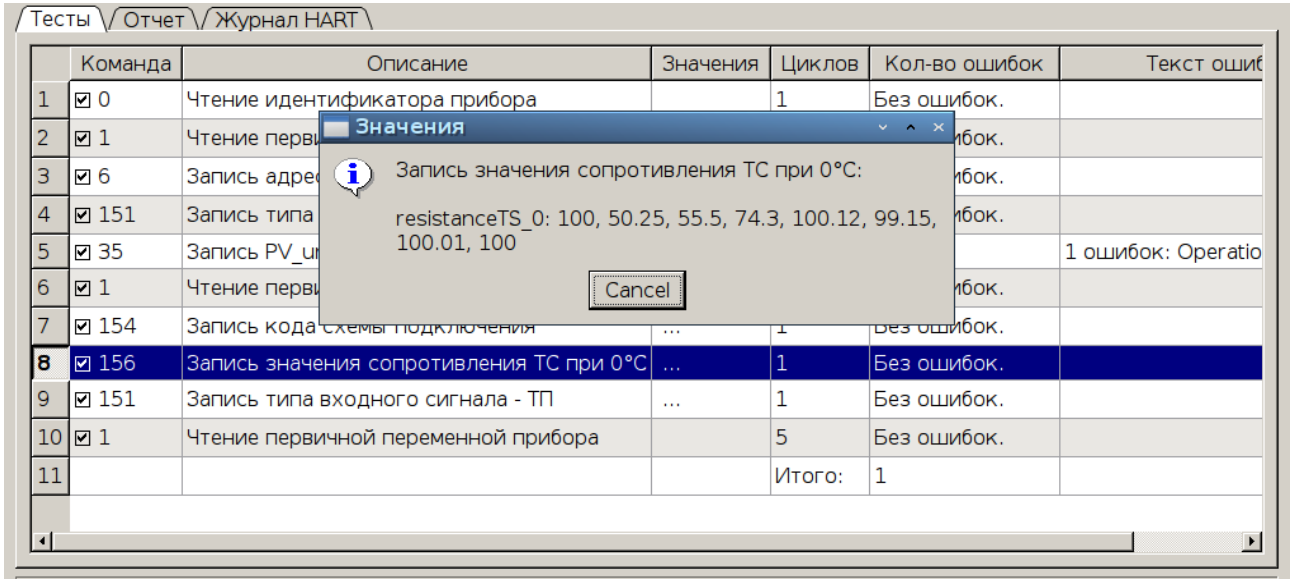


Рисунок 67 - Выбор пути загрузки тестов

Все загруженные шаблоны отображаются в списке шаблонов. Загруженные шаблоны, в том числе и встроенные, можно сохранить по выбранному пути. Для этого необходимо нажать на кнопку «Сохранить как», выбрать путь и ввести имя

файла шаблона. Выбранный путь для сохранения файла шаблона можно впоследствии использовать для загрузки шаблона.

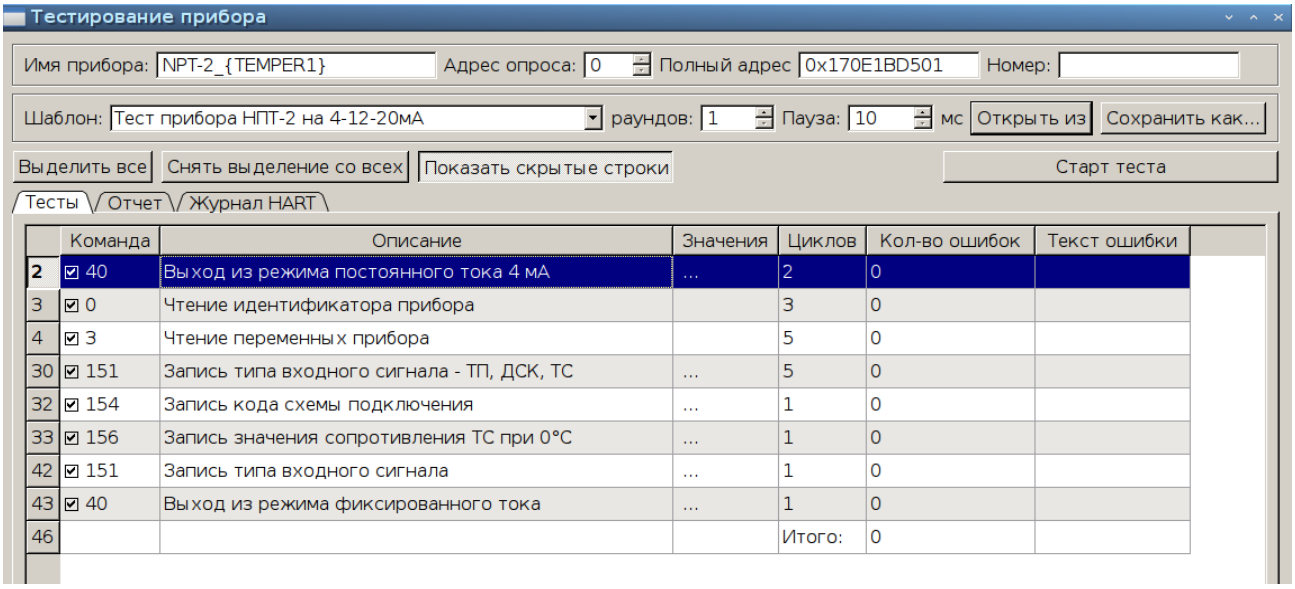
После выбора шаблона в списке шаблонов происходит загрузка шаблона в таблицу, в которой отображается список тестируемых команд с номерами, описанием, параметрами (при наличии), количеством циклов. Если у команды есть параметры, то в колонке «Значения» отображается многоточие. После двойного клика по этой ячейке можно посмотреть список значений.



	Команда	Описание	Значения	Циклов	Кол-во ошибок	Текст ошиб
1	0	Чтение идентификатора прибора		1	Без ошибок.	
2	1	Чтение перви			ибок.	
3	6	Запись адре			ибок.	
4	151	Запись типа			ибок.	
5	35	Запись PV_u				1 ошибок: Operatio
6	1	Чтение перви			ибок.	
7	154	Запись кода схемы подключения	...	1	Без ошибок.	
8	156	Запись значения сопротивления ТС при 0°С	...	1	Без ошибок.	
9	151	Запись типа входного сигнала - ТП	...	1	Без ошибок.	
10	1	Чтение первичной переменной прибора		5	Без ошибок.	
11				Итого:	1	

Рисунок 68 - Просмотр значений входных параметров команды

По необходимости можно отменить тестирование той или иной команды, сняв галочку рядом с номером команды. Для удобства присутствуют кнопки, которые позволяют снять или поставить галочки на всех командах, а также скрыть или отобразить команды, с которых была снята галочка.



	Команда	Описание	Значения	Циклов	Кол-во ошибок	Текст ошибки
2	40	Выход из режима постоянного тока 4 мА	...	2	0	
3	0	Чтение идентификатора прибора		3	0	
4	3	Чтение переменных прибора		5	0	
30	151	Запись типа входного сигнала - ТП, ДСК, ТС	...	5	0	
32	154	Запись кода схемы подключения	...	1	0	
33	156	Запись значения сопротивления ТС при 0°С	...	1	0	
42	151	Запись типа входного сигнала	...	1	0	
43	40	Выход из режима фиксированного тока	...	1	0	
46				Итого:	0	

Рисунок 69 - Форма тестирования с отфильтрованными командами

Перед началом тестирования можно задать количество проходов (раундов) — т. е. сколько раз выполнить тестирование указанного списка команд, а также величину задержки перед выполнением очередной команды. Тестирование начинается после нажатия на кнопку «Старт теста».

Результаты тестирования записываются в протокол (Рисунок 70), так же ведется журнал, отражающий весь трафик во время тестирования (Рисунок 72).

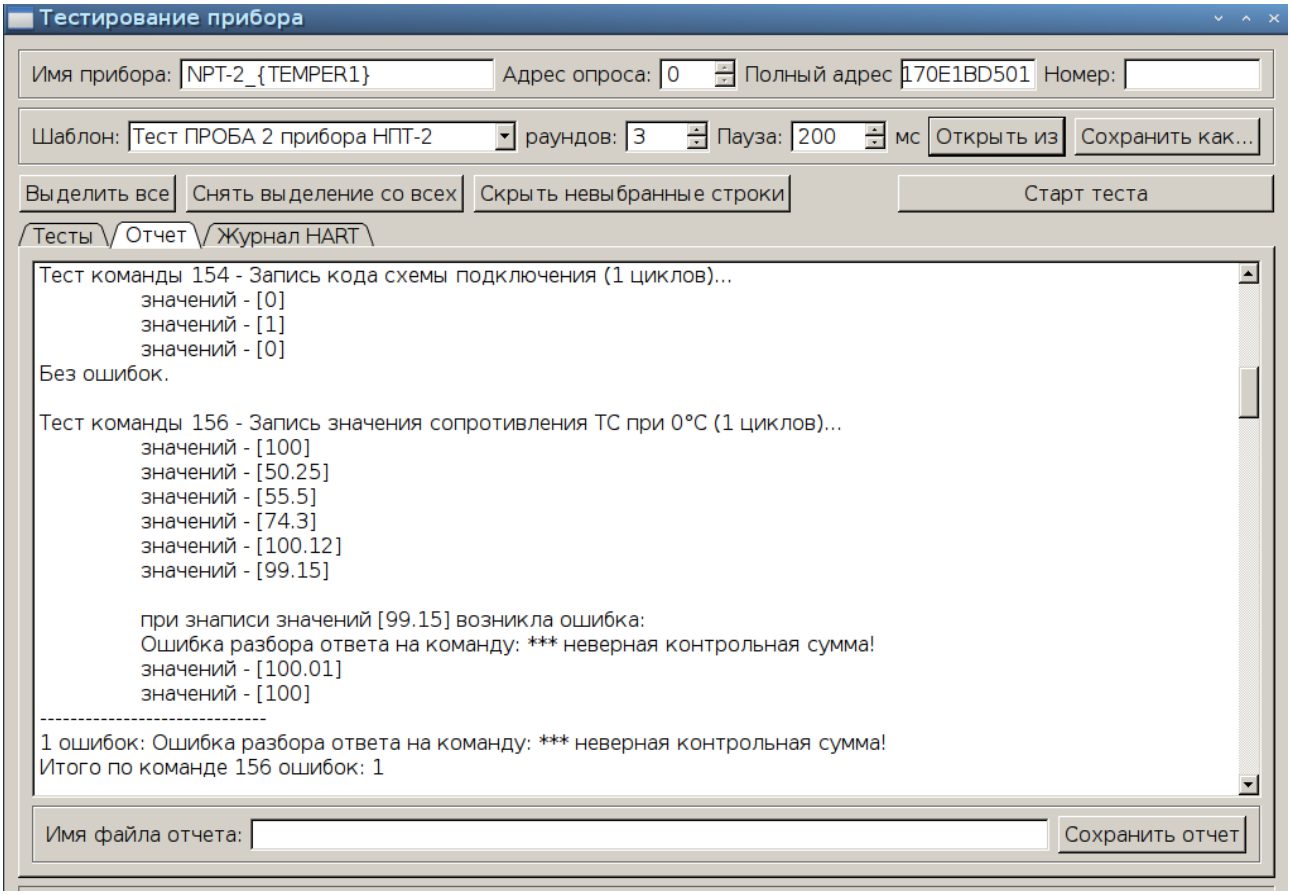


Рисунок 70 - Протокол тестирования, тест команды 156

Протокол содержит информацию о каждом раунде тестирования, о каждой команде, о параметрах — входных или указанных в шаблоне после ключевого слова print, об ошибках, которые возникли при тестировании данной команды, их количестве.

Ведется статистика ошибок по каждому тесту, по каждому раунду, по каждой команде.

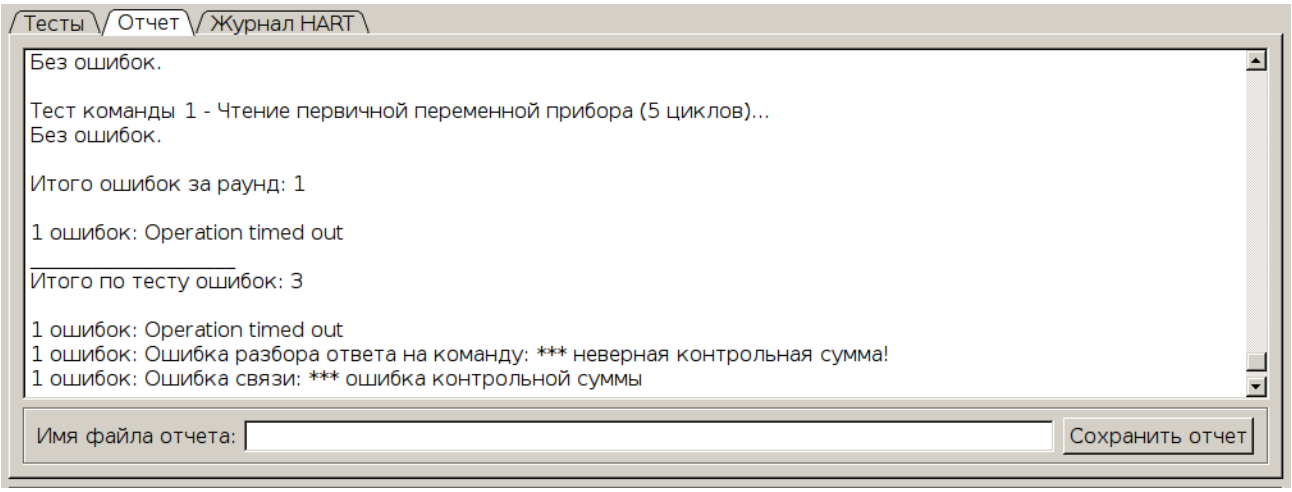


Рисунок 71 - Статистика тестирования

Журнал HART (Рисунок 72) содержит информацию о трафике, о статусах прибора, об этапах тестирования, о значения входных параметров команд и ошиб-

ках, возникающих при тестировании данной команды. В журнале можно осуществлять поиск необходимой информации в обоих направлениях.

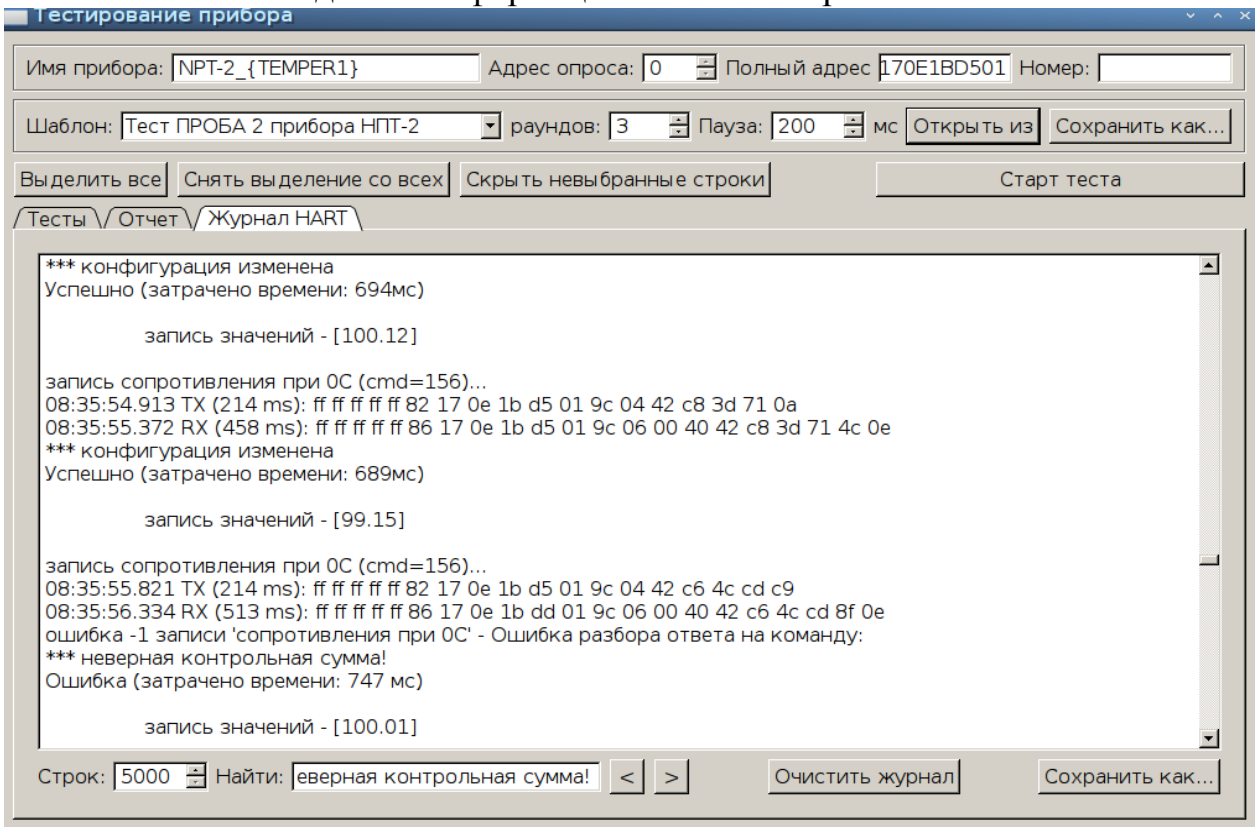


Рисунок 72 - Журнал HART

Протокол тестирования и журнал можно сохранить в выбранные файлы, нажав на кнопки «Сохранить отчет» и «Сохранить как...» на соответствующих вкладках. После сохранения имя файла отчета сохраняется под содержимым отчета.

Выполнение теста можно прервать и продолжить. Для того, чтобы прервать тестирование необходимо нажать на кнопку «Отмена».

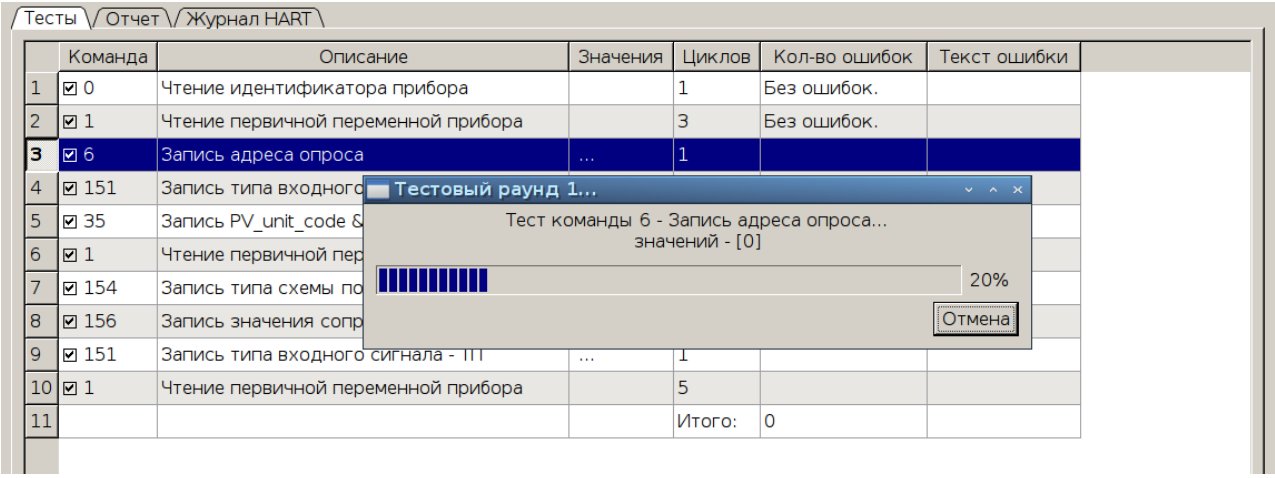


Рисунок 73 - Возможность прервать тест, нажав на кнопку «Отмена»

Для продолжения тестирования необходимо нажать на кнопку «Продолжить тест». Тест продолжится с повторного выполнения данной команды.

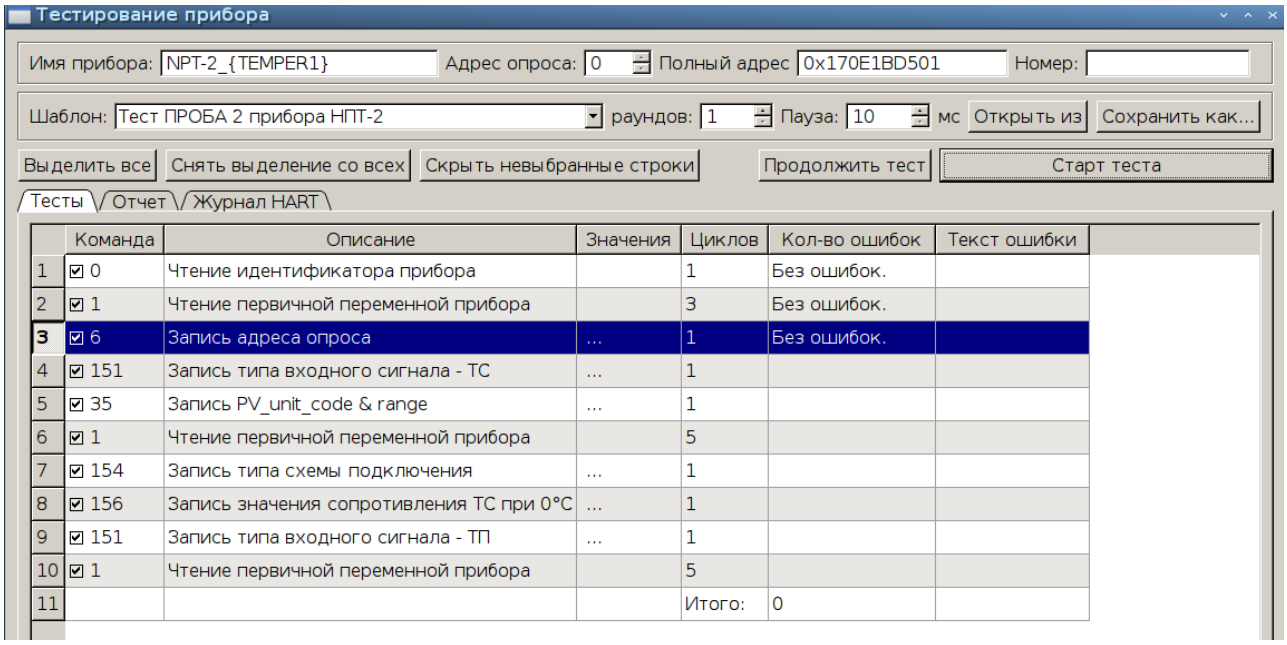


Рисунок 74 - Состояние окна после прерывания тестирования

Смена шаблона или набора тестируемых команд отменяет продолжение теста. Так же можно начать тестирование заново нажатием на кнопку «Старт теста» . При этом протокол будет очищен, статистика сброшена.

6 Расположение файлов данных в файловой системе

После запуска программы или в процессе работы приложения с установками по умолчанию в текущей папке создаются папки:

- cfg — для хранения файлов конфигурации;
- tests — для хранения пользовательских шаблонов тестов;
- archives — для хранения файлов архивов.

Файлы конфигурации содержат в себе информацию о настройках главного окна приложения и дереве объектов. При первом запуске создается базовый файл конфигурации. При нажатии на кнопку «Сохранить» в панели функциональных кнопок главного окна (подробнее смотри п.5.3), а также при выходе из приложения после внесения изменений в настройки окна или дерево объектов или в конфигурацию объектов дерева предлагается сохранить текущие изменения. При положительном выборе создается основной файл конфигурации, который будет автоматически загружаться при запуске программы. Имя основного (текущего) файла конфигурации отражается в заголовке окна. В процессе работы программы можно менять текущие файлы конфигурации. (подробнее смотри п.5.3 Операция «Открыть»)

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ документа	Входящий № сопроводит. документа и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					

ЗАО «Научно-производственное предприятие «Автоматика»
600016, Россия, г. Владимир, ул. Большая Нижегородская, д. 77
Тел.: +7(4922) 475-290, факс: +7(4922) 215-742
e-mail: market@avtomatica.ru
http://www.avtomatica.ru