

"СОГЛАСОВАНО"

Заместитель директора по метрологии  
ФБУ «ЦСМ им. А.М. Муратшина  
в Республике Башкортостан»

Р.Р. Исмагилов

«26»

\_\_\_\_\_ 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

«Комплексы программно-технические микропроцессорной системы  
автоматизации технологических процессов «MKLogic»

Методика поверки

26.20-52-00137093-2022 МП

Уфа  
2022 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы программно-технические микропроцессорной системы автоматизации технологических процессов «МКLogic» (далее - комплексы) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых комплексов к государственным первичным эталонам:

ГЭТ 4-91 Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока

ГЭТ 14-2014 Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик комплексов применяется метод непосредственного сличения с основными средствами поверки.

1.3 На основании письменного заявления владельца средства измерений (СИ) допускается поверка отдельных измерительных каналов комплексов с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка идентификации программного обеспечения (ПО)	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

### 3 Требования к условиям проведения поверки

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий, при которых нормируются метрологические характеристики СИ в документации изготовителя, а также по условиям применения средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

Условия в помещении аппаратной (серверной):

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % не более 85;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107;
- напряжение питания, В от 215 до 230;
- частота переменного тока, Гц 50±0,4.

Допускается проводить поверку в рабочих условиях эксплуатации промежуточных измерительных преобразователей и модулей ввода/вывода. Условия поверки каналов комплексов на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий, указанных в технической документации на комплексы и эталоны.

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускают лиц, имеющие необходимую квалификацию, изучивших настоящую МП, руководства по эксплуатации СИ и средств поверки, а также прошедших инструктаж по охране труда.

#### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Средства поверки, применяемые при проведении поверки, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -10 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,4$ °С. Средства измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 3$ %. Средства измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 5$ гПа. Средства измерений постоянного электрического напряжения: диапазон измерений от 0,6 до 1000 В.	Прибор комбинированный Testo 622 рег. № 53505-13  Мультиметр цифровой АРРА-98III рег. № 51214-12

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы силы постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от 1•10 <sup>-16</sup> до 100 А", в диапазоне значений силы постоянного тока от 0 до 24 мА.	Калибраторы многофункциональные DPI 620, рег. № 60401-15.
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного и переменного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 года № 3456 "Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока", в диапазоне значений от 0 до 100000 Ом.	Магазины сопротивления Р4831 рег. № 6332-77.
<p><i>Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</i></p>		

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого комплекса

(передачу единиц величин) с требуемой точностью и прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин.

5.3 СИ, применяемые при поверке, должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

## **6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки должны выполняться требования по безопасности, изложенные в эксплуатационной документации используемых средств поверки и каналов измерительных комплекса, а так же общих требований электробезопасности («Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017).

6.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений составных частей каналов комплекса, видимых повреждений изоляции кабельных линий связи.

7.2 Измерительные каналы, внешний вид компонентов которых не соответствует требованиям, к поверке не допускаются.

7.3 Убедиться, что надписи и обозначения нанесены на компоненты каналов четко и соответствуют требованиям документации.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Устанавливают соответствие п.3 и п.6 настоящей методики.

8.2 Поверяемый комплекс и эталоны после включения в сеть прогревают в течение времени, указанного в эксплуатационной документации.

8.3 Опробование комплекса проводят в соответствии с руководством по эксплуатации. Допускается совмещать опробование с процедурой определения погрешности.

8.4 Проверить наличие следующих документов:

- действующие свидетельства о поверке первичных измерительных преобразователей, входящих в состав измерительных каналов комплекса (при проведении периодической поверки).

## **9 Подтверждение идентификации программного обеспечения средства измерений**

9.1 Для определения идентификационных данных программного обеспечения каналов, входящих в состав комплекса, определяют идентификационные данные его метрологически значимых программных компонентов:

Данная операция состоит из следующих этапов:

- проверка идентификационных данных программного обеспечения модулей ввода и вывода;

- проверка идентификационных данных программного компонента fScale прикладного программного обеспечения центрального контроллера.

9.1.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения модуля контроллера МКLogic-500 производится с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Калибратор МКLogic-500». Для проверки идентификационных данных ПО необходимо выполнить следующие операции:

- Подключить модуль аналогового ввода - вывода в составе с модулем центрального процессора и модулем питания к компьютеру. Запустить на персональном компьютере ПО «Калибратор МКLogic-500».

- В открывшемся окне необходимо выбрать ip-адрес подключаемого контроллера и нажать кнопку «Login» (рисунок 1). Появится окно идентификационных данных и калибровки (рисунок 2).

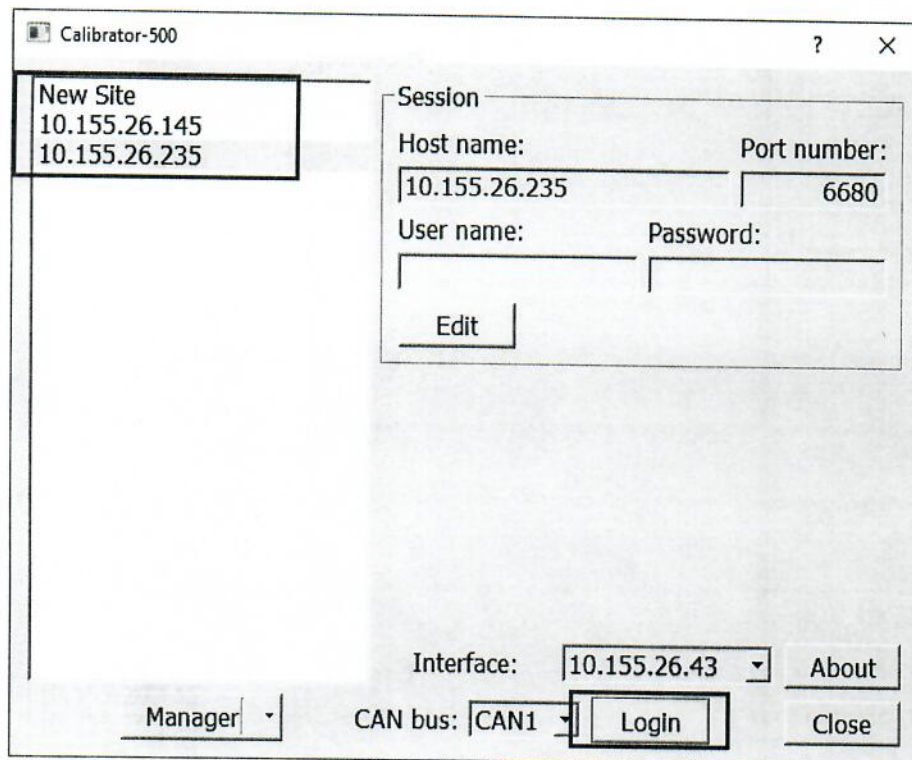


Рисунок 1 – Окно подключения ПО «Калибратор МКLogic-500»

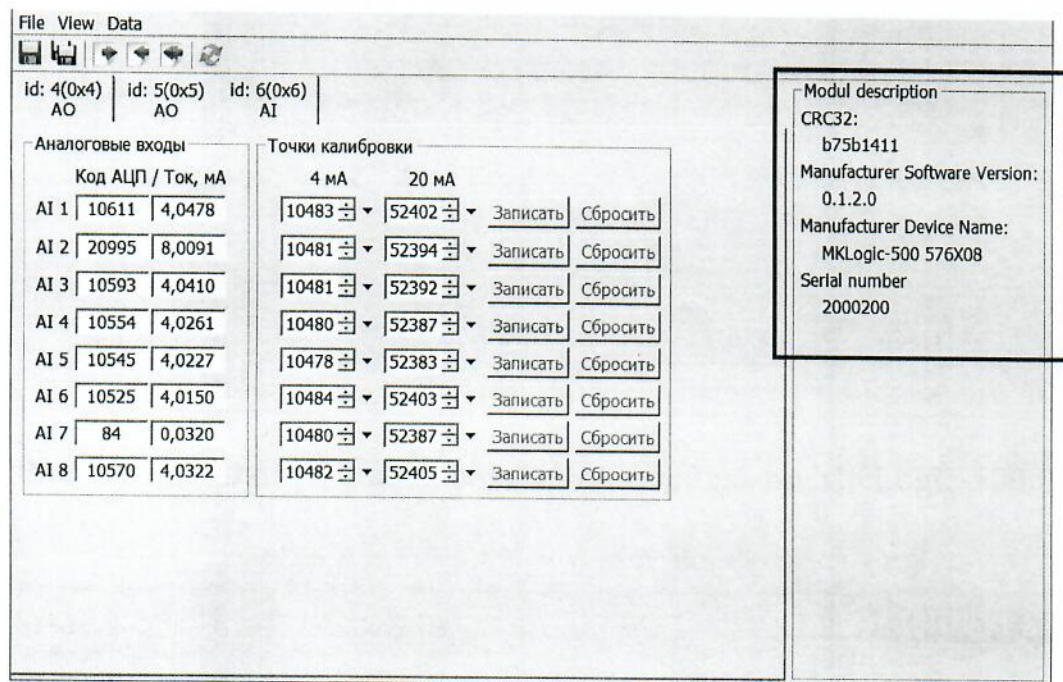


Рисунок 2 – Окно идентификационных данных и калибровки в ПО «Калибратор МКLogic-500» для модулей аналогового ввода

- Считать идентификационные данные ПО модулей контроллера, расположенные в правой части окна калибровки (рисунок 2) и занести в протокол поверки.



Если идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода), указанные в описании типа контроллеров и полученные в ходе выполнения п. 9.1.1, идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия встроенного ПО.

9.1.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения модуля контроллера MKLogic200 А проводится с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Конфигуратор MKLogic200». Для проверки идентификационных данных ПО модуля контроллера MKLogic200 А необходимо выполнить следующие операции:

- Подключить контроллер MKLogic200 А к компьютеру. Запустить на персональном компьютере ПО «Конфигуратор MKLogic200».

- Посмотреть идентификационные данные ПО путем открытия вкладки «Информация». Строка «Код изделия» содержит серийный номер устройства, строка «Версия ПО» содержит номер версии (идентификационный номер) ПО, а строка «Идентификатор ПО» - контрольную сумму встроенного ПО контроллеров (рисунок 3).

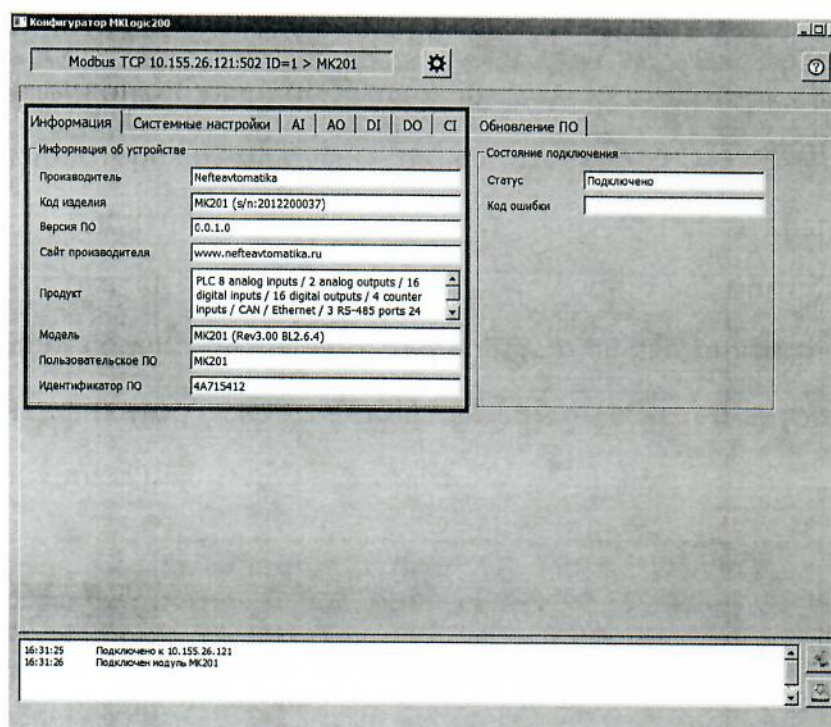


Рисунок 3 – Окно просмотра идентификационных данных

- Если наименование, номер версии и контрольная сумма, указанные в описании типа контроллеров и полученные в ходе выполнения п. 9.1.2 идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия встроенного ПО.

9.1.3 Проверка идентификационных данных программного компонента fScale прикладного программного обеспечения центрального контроллера.

Идентификационный номер программного компонента fScale прикладного программного обеспечения находится в памяти центрального контроллера и представлен в виде двух регистров:

- младший регистр – минорная версия;
- старший регистр – мажорная версия.

Контрольная сумма программного компонента fScale прикладного программного обеспечения находится в отдельном регистре.

Для определения идентификационных данных программного компонента fScale прикладного программного обеспечения необходимо:

- Подключить автоматизированное рабочее место (АРМ) непосредственно к контроллеру или через коммутатор посредством сети Ethernet.

- Запустить на ПК программу для просмотра регистров области памяти MODBUS (например, «ModScan32» или любую другую). Далее для просмотра регистров будет описана программа «ModScan32».

- Указать в поле «Address» адрес «65533». В поле «Lenght» количество просматриваемых регистров – 3. Выбрать в выпадающем списке «MODBUS Point Type» значение «03: HOLDING REGISTER». В остальных полях оставить значения по умолчанию. В верхнем меню «Connection» выбрать подменю «Connect» (рисунок 4).

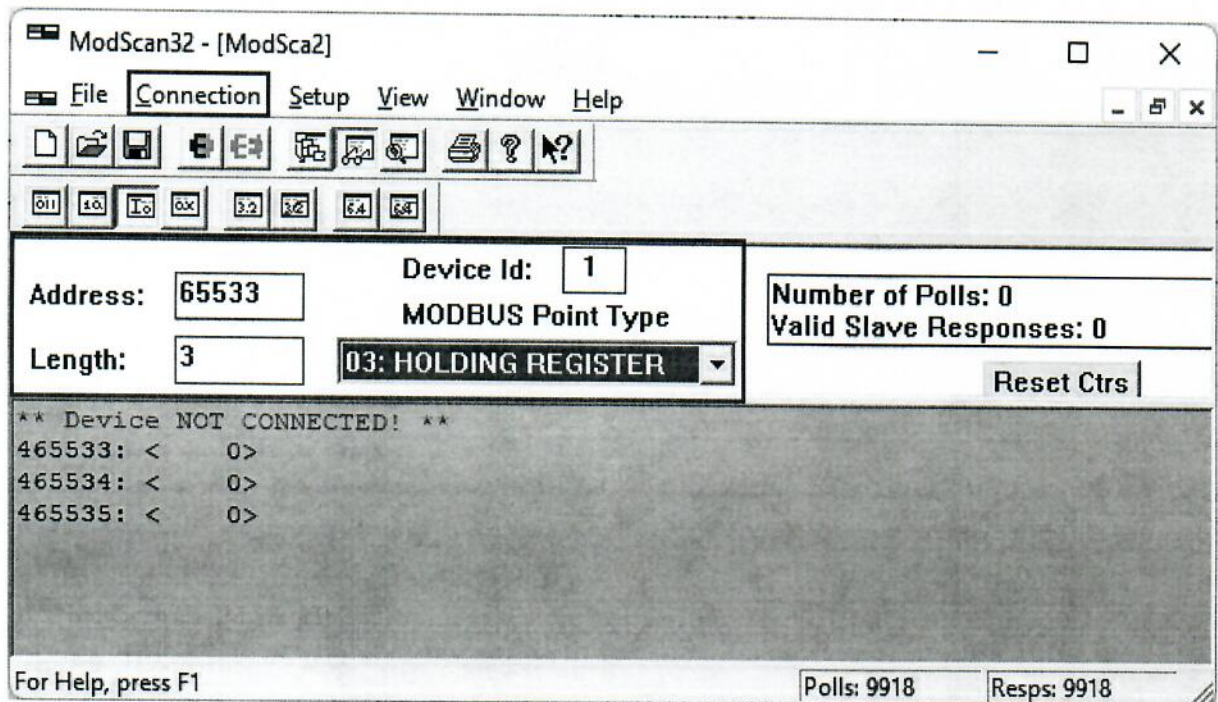


Рисунок 4 – Окно программы для просмотра регистров памяти

- В открывшемся окне настроек соединения с контроллером «Connection Details» области «Connection Using» выбрать значение «Remote TCP/IP Server». В поле «IP Address» ввести необходимый ip-адрес и порт контроллера, к которому подключен АРМ. В остальных полях оставить значения по умолчанию. Далее нажать кнопку «ОК» (рисунок 5)

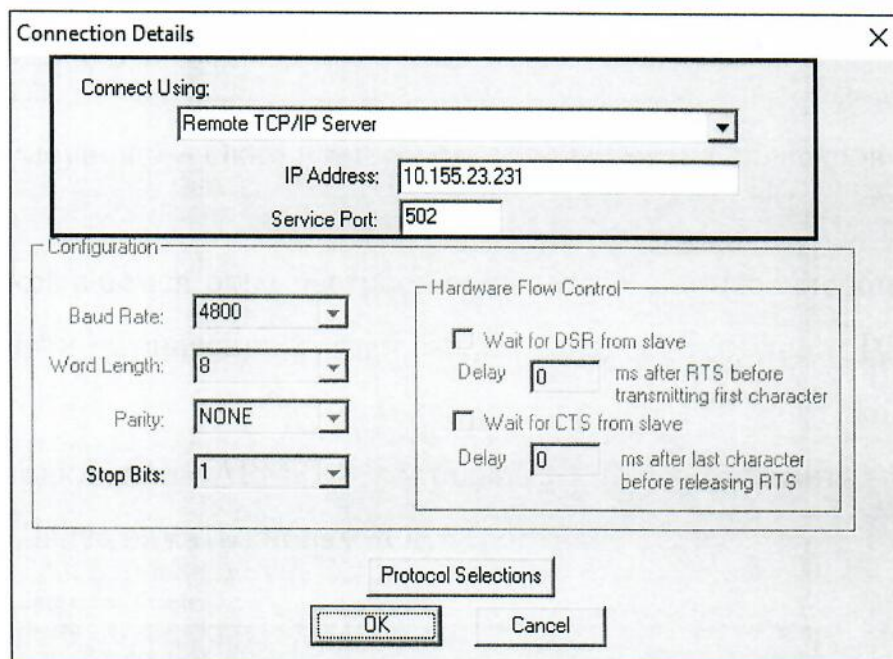


Рисунок 5 – Окно настроек соединения с контроллером

Произойдет соединение программы «ModScan32» с контроллером и в адресах «65533» и «65534» отобразится версия метрологически значимого ПО, а в адресе «65535» - контрольная сумма (Если применяется программа с началом адресации с 0, то адреса будут смещены на минус 1). Формат представления данных DEC (рисунок 6).

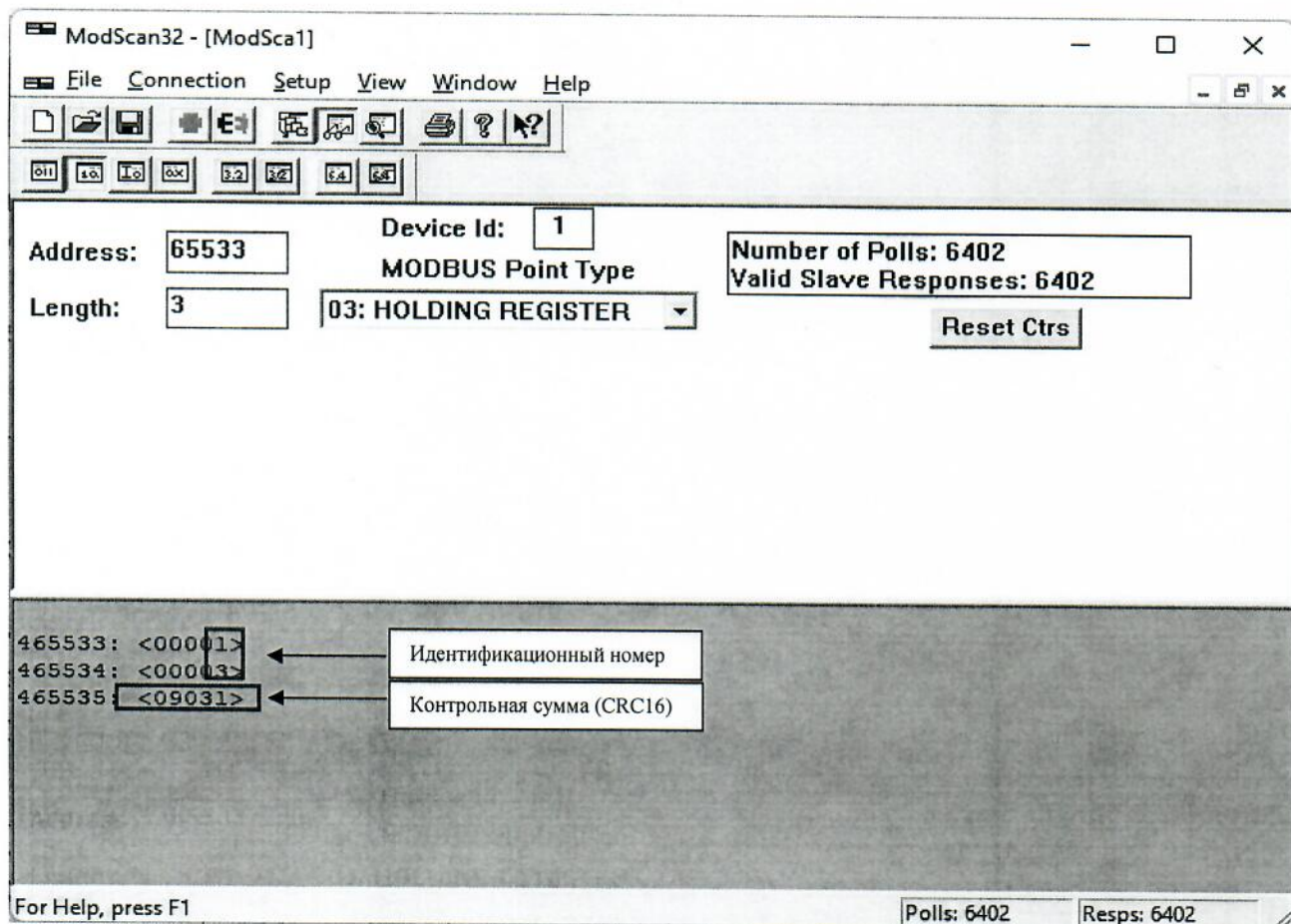


Рисунок 6 – Окно отображения идентификационных данных

Идентификационные данные программного компонента fScale, полученные при периодической поверке, должны соответствовать данным, определенным при первичной поверке.

## **10. Определение метрологических характеристик средства измерений**

10.1 Определение погрешности канала измерения силы постоянного электрического тока

10.1.1 Отсоединить первичный преобразователь от входных клемм поверяемого канала.

10.1.2 Подключить эталон к поверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на эталон.

10.1.3 Последовательно подать от эталона на вход канала пять значений входного тока ( $I_i$ ), распределенных по диапазону (5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %).

10.1.4 Для каждого значения  $I_i$  произвести отсчет результатов измерения в поверяемом канале по показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения  $I_i$  на АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения  $I_i$  на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (1).

10.2 Определение погрешности канала, имеющего в составе термопреобразователь сопротивления

10.2.1 Отсоединить термопреобразователь сопротивления от входных клемм поверяемого канала.

10.2.2 Подключить эталон к поверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на эталоны.

Установить на эталоне последовательно пять значений сопротивления ( $R_i$ ), соответствующее значению температуры (в соответствии с НСХ), распределенных по диапазону измерения температуры измерительного канала (5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 95 %).

10.2.3 Для каждого установленного значения  $R_i$  произвести отсчет результатов измерения физической величины в поверяемом канале по

показаниям на дисплее АРМ. В случае отображения  $R_i$  на дисплее АРМ в виде измеряемой физической величины в инженерных единицах, зафиксировать ее значение. В случае отображения  $R_i$  на АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины по формуле (1) и рассчитать абсолютную погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя по формуле (6).

**10.3** Определение погрешности канала цифро-аналогового преобразования в сигналы силы постоянного электрического тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

**10.3.1** Отсоединить исполнительное устройство от выходных клемм поверяемого канала. Подключить эталон в режиме измерения тока к поверяемому измерительному каналу. При подключении необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на эталон.

**10.3.2** Последовательно задать с дисплея АРМ не менее пяти значений управляемого параметра (инженерного значения), распределенных по диапазону управления (5%, 25%, 50%, 75%, 95%).

**10.3.3** Для каждого заданного значения параметра выполнить измерение силы постоянного тока с помощью эталона и рассчитать приведенную погрешность измерительного канала по формуле (8).

## **11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

**11.1** Для определения погрешности канала измерения силы постоянного тока произвести расчет.

В случае отображения  $I_i$  на дисплее АРМ в виде цифрового кода (двоичного, десятичного, шестнадцатеричного), пересчитать код в значения физической величины.

$$A_{\text{изм}} = A_{\text{min}} + \frac{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}}) \cdot (x_{\text{изм}} - x_{\text{min}})}{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}, \quad (1)$$

где  $A_{\text{изм}}$  – измеренное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению входного тока;

$A_{\max}$  – максимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного тока);

$A_{\min}$  – минимальное значение измеряемой в данном канале физической величины (выходного тока);

$x_{\text{изм}}$  – значение выходного тока, соответствующее заданному (текущему) значению входного тока;

$x_{\min}$  – минимальное значение тока, соответствующее минимальному значению тока в диапазоне;

$x_{\max}$  – максимальное значение тока, соответствующее максимальному значению тока в диапазоне.

Рассчитать погрешности измерения по формулам (2) или (3):

$$\gamma_I = \left( \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}}{A_{\max} - A_{\min}} \right) \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $\gamma_I$  – приведенная к диапазону измерений погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$A_{\text{зад}}$  – заданное значение физической величины, соответствующее заданному (текущему) значению тока;

$$\Delta_I = \left( \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}}{A_{\max} - A_{\min}} \right) \cdot X_N, \quad (3)$$

где  $\Delta_I$  – абсолютная погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя;

$X_N$  – диапазон измерений физической величины для данного канала;

Пределы допускаемой приведенной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле:

$$\gamma_{\text{ик}} = \pm 1,1 \sqrt{(\gamma_I)^2 + (\gamma_0)^2}, \quad (4)$$

где  $\gamma_0$  – пределы приведенной погрешности первичного измерительного преобразователя, входящего в состав данного измерительного канала, %.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле:

$$\Delta_{\text{ик}} = \pm 1,1 \sqrt{(\Delta_I)^2 + (\Delta_0)^2}, \quad (5)$$

где  $\Delta_0$  – пределы абсолютной погрешности первичного измерительного преобразователя, входящего в состав данного измерительного канала.

Результаты измерений и расчетов свести в таблицу А1 Приложение А.

11.1.1 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в описании типа.

11.2 Для определения погрешности канала, имеющего в составе термопреобразователь сопротивления произвести расчет.

$$\Delta_R = T_{изм} - T_{зад}, \quad (6)$$

где  $T_{изм}$  – измеренное значение температуры, соответствующее заданному (текущему) значению сопротивления, °С;

$T_{зад}$  – заданное значение температуры, соответствующее заданному (текущему) значению сопротивления, °С

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя определяют по формуле:

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \sqrt{(\Delta_R)^2 + (\Delta_0)^2}, \quad (7)$$

где  $\Delta_0$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности термопреобразователя, входящего в состав данного измерительного канала.

Результаты измерений и расчетов свести в таблицу А1 Приложение А.

11.2.1 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности соответствующего измерительного канала с учетом первичного преобразователя находятся в пределах значений, указанных в описании типа.

11.3 Для определения погрешности канала цифро-аналогового преобразования в сигналы силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА произвести расчет.

$$\gamma_{I_{вых}} = \pm \frac{I_{изм} - I_{зад}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где  $\gamma_{I_{вых}}$  – приведенная погрешность измерительного канала, %;



$I_{\text{изм}}$  – измеренное значение выходного тока, мА;

$I_{\text{зад}}$  – заданное значение выходного тока, мА;

$I_{\text{max}}$  – максимальное значение выходного тока (20 мА);

$I_{\text{min}}$  – минимальное значение выходного тока (4 мА).

Результаты измерений и расчетов свести в таблицу А2 Приложение А.

11.3.1 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой погрешности измерительного канала находятся в пределах значений, указанных в описании типа.

## **12. Оформление результатов поверки**

12.1 Комплекс считается прошедшим поверку с положительным результатом, если погрешности не выходят за установленные для них пределы. Результаты поверки заносят в протокол. Форма протокола приведена в приложении А.

12.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению лица, представившего СИ на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Приложение А  
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

Таблица А1

Канал	Проверяемая точка, % диап.	Значения физической величины контролируемого параметра		Погрешность измерительного канала без учета первичного преобразователя, $\gamma_1, \Delta_1, \Delta_R$	Пределы допускаемой погрешности первичного измерительного преобразователя, $\gamma_0, \Delta_0$	Пределы допускаемой погрешности измерительного канала с учетом первичного преобразователя, $\gamma_{ик}, \Delta_{ик}$	Пределы допускаемой погрешности измерительного канала, установленные НД	Заключение
		Заданное значение	Измеренное значение					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5							
	25							
	50							
	75							
	95							

Таблица А2

Канал	Проверяемая точка, % диап.	Заданное значение выходного тока, $I_{зад}, \text{мА}$	Измеренное значение выходного тока, $I_{изм}, \text{мА}$	Приведенная погрешность ИК $\gamma_{I_{вых}}, \%$	Пределы допускаемой погрешности измерительного канала, %	Заключение
1	2	3	4	5	6	7
	5					
	25					
	50					
	75					
	95					