

"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)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -10 до 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,4$ °С.</p> <p>Средства измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 10 до 95 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 3 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 30 до 120 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ± 5 гПа.</p> <p>Средства измерений постоянного электрического напряжения: диапазон измерений от 0,6 до 1000 В.</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 622 рег. № 53505-13</p> <p>Мультиметр цифровой АРРА-98III рег. № 51214-12</p>

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 ⁻¹⁶ 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 P4831 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 MKLogic-500 производится с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Калибратор MKLogic-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 MKLogic-500».

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

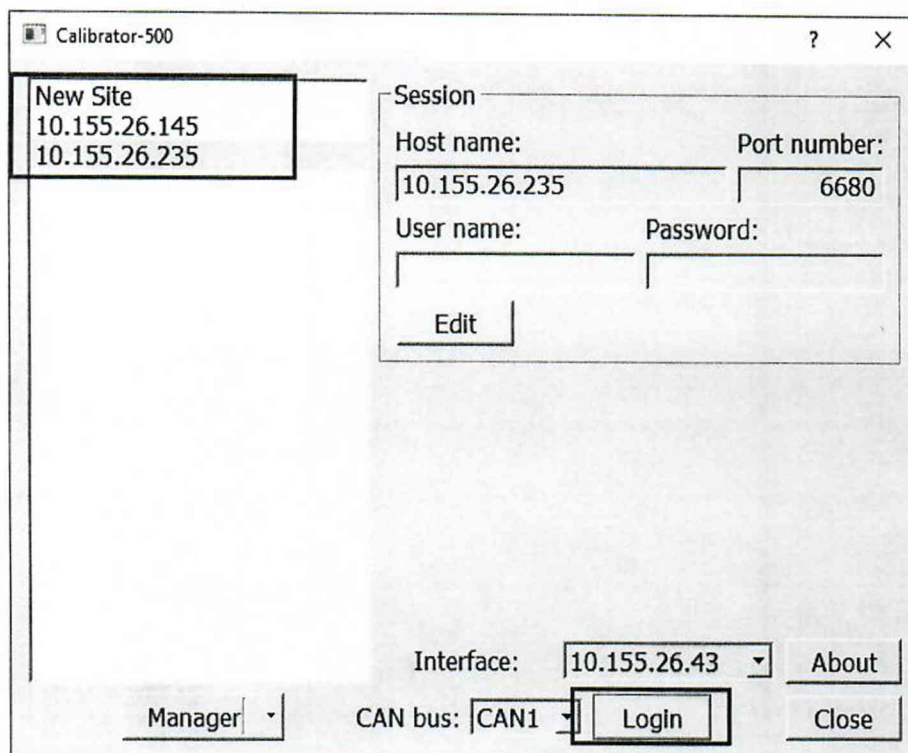


Рисунок 1 – Окно подключения ПО «Калибратор МКLogic-500»

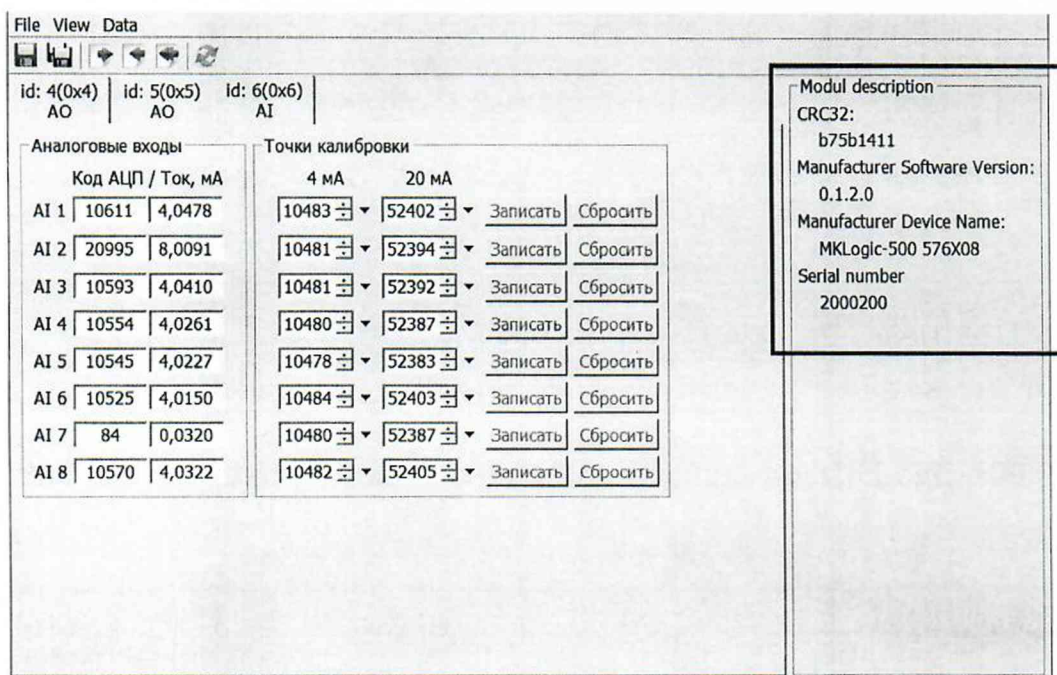


Рисунок 2 – Окно идентификационных данных и калибровки в ПО «Калибратор МКLogic-500» для модулей аналогового ввода

- 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 МКLogic200 А проводится с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Конфигуратор МКLogic200». Для проверки идентификационных данных ПО модуля контроллера МКLogic200 А необходимо выполнить следующие операции:

- Подключить контроллер МКLogic200 А к компьютеру. Запустить на персональном компьютере ПО «Конфигуратор МКLogic200».

- 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).

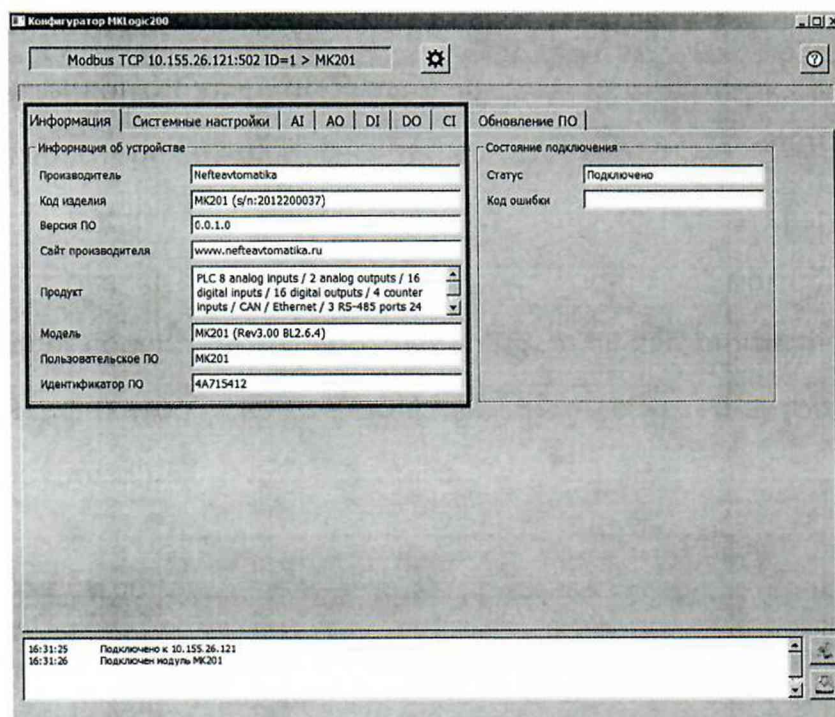


Рисунок 3 – Окно просмотра идентификационных данных

- 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).

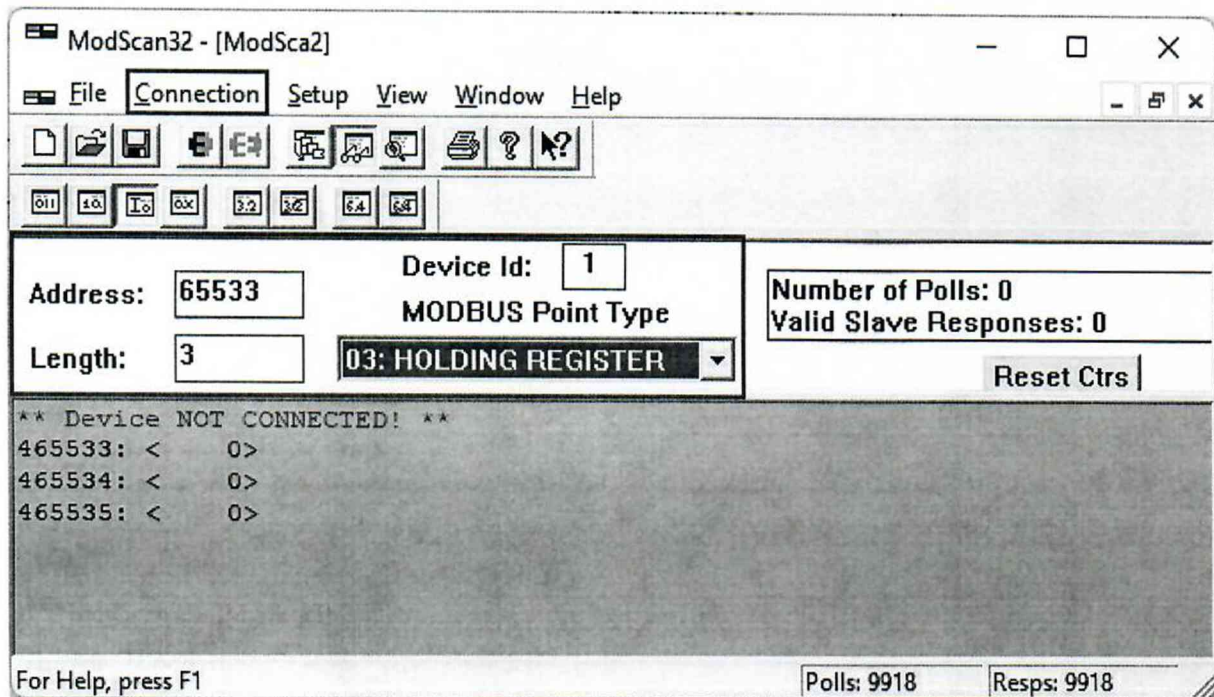


Рисунок 4 – Окно программы для просмотра регистров памяти

- 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)

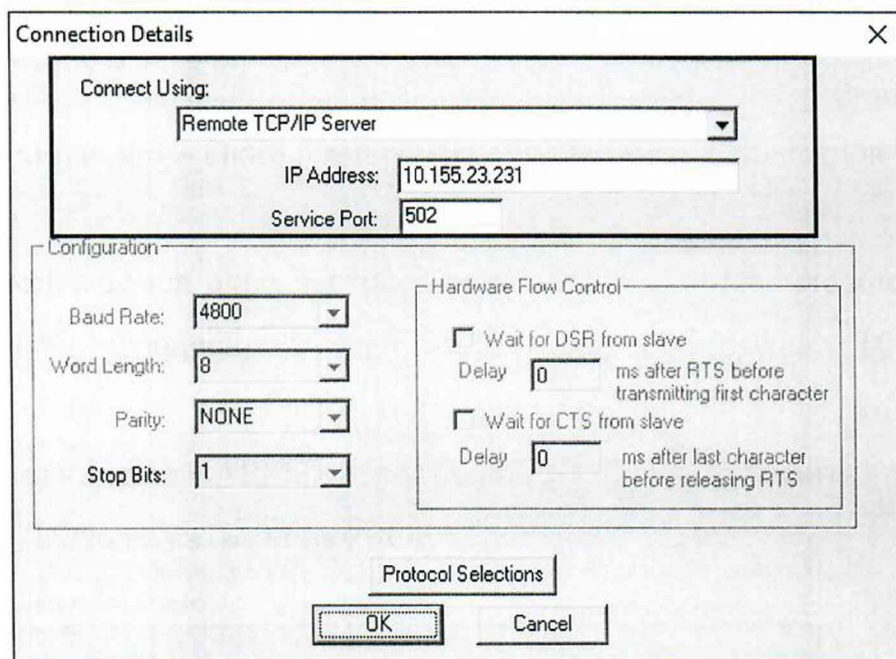


Рисунок 5 – Окно настроек соединения с контроллером

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).

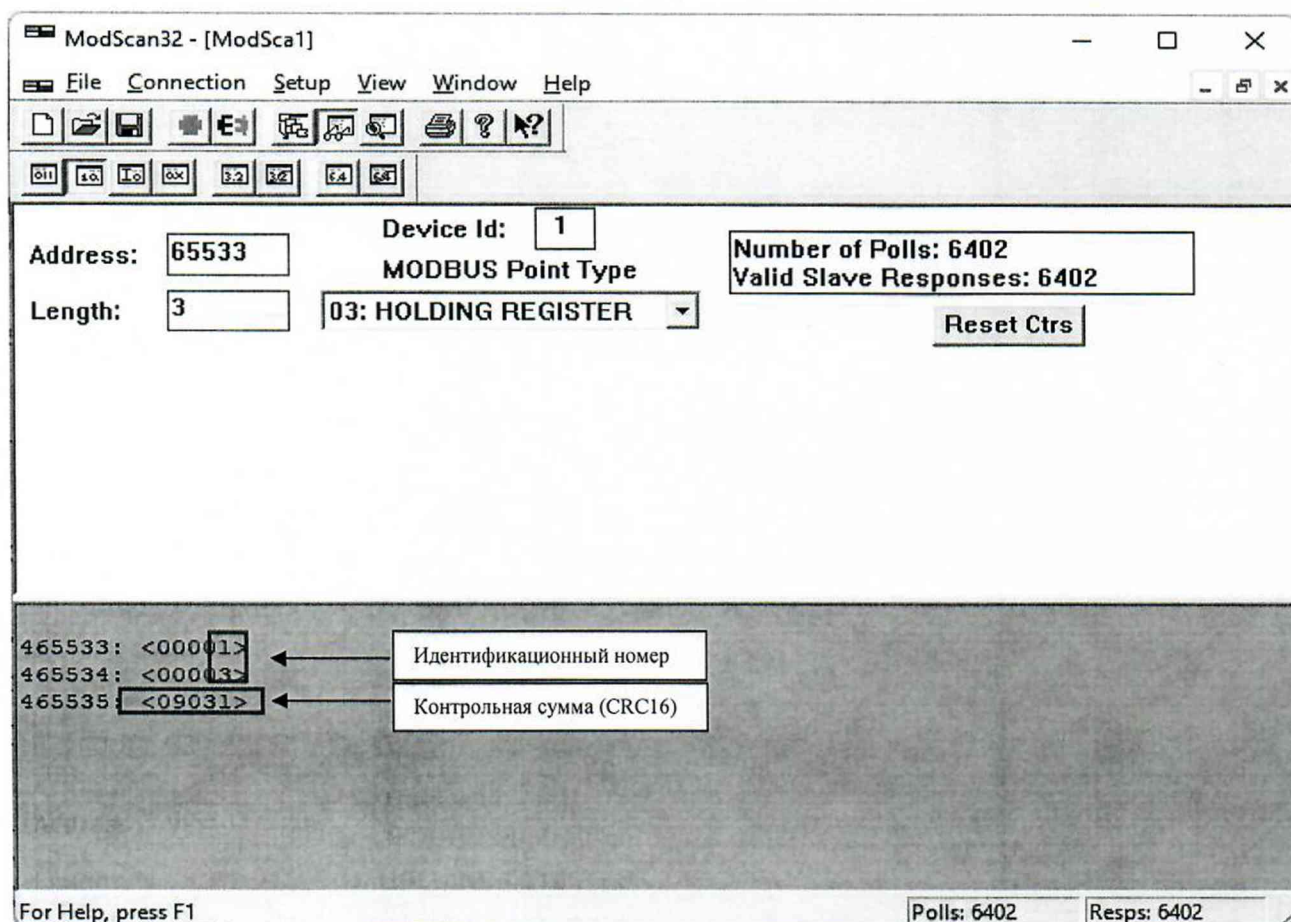


Рисунок 6 – Окно отображения идентификационных данных

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 γ_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 Δ_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 γ_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 Δ_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 Δ_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_{max} – максимальное значение выходного тока (20 мА);

I_{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, γ, Δ, Δ_R	Пределы допускаемой погрешности первичного измерительного преобразователя, γ_0, Δ_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 $\gamma_{ИВЫХ}, \%$	Пределы допускаемой погрешности измерительного канала, %	Заключение
1	2	3	4	5	6	7
	5					
	25					
	50					
	75					
	95					