

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НЕФТЕАВТОМАТИКА»  
ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ  
ГОЛОВНОЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР в г. Казань**

**СОГЛАСОВАНО**



**Директор ОП ГНМЦ  
АО «Нефтеавтоматика»**

 **М.В. Крайнов**

« 30 » 06 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Преобразователи измерительные многофункциональные Ария**

**Методика поверки  
НА.ГНМЦ.0905-25 МП**

**РАЗРАБОТАНА**

Обособленным подразделением Головной научный  
метрологический центр АО «Нефтеавтоматика» в  
г. Казань  
(ОП ГНМЦ АО «Нефтеавтоматика»)

**ИСПОЛНИТЕЛИ:**

Березовский Е.В., к.т.н,

## **1 Общие положения**

Настоящая инструкция распространяется на преобразователи измерительные многофункциональные Ария (далее - ПИМ), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в приложении Д настоящей методики поверки.

При поверке ПИМ в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивается:

- передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. №2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 методом прямых измерений частоты;

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 методом прямых измерений;

- передача единицы постоянного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. №1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 методом прямых измерений;

- передача единицы электрического сопротивления постоянного тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 методом прямых измерений.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов, диапазонов измерений, отдельных автономных блоков (контроллеров, модулей) из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин.

## **2 Перечень операций поверки**

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.



Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	10

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 80 до 110.

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, (рег. № 46434-11)
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 5$ %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 до 30 В	Источник питания постоянного тока GPS, (рег. № 55898-13)
9.1 Определение приведённой погрешности измерения силы постоянного электрического тока	Рабочий эталон 2 разряда единицы силы постоянного электрического тока (далее – РЭ силы тока) в соответствии государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утв. Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. Диапазон измерений силы постоянного электрического тока от 4 до 20 мА. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 2 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/2.	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726, (рег. № 52221-12)
	Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 до 30 В	Источник питания постоянного тока GPS, (рег. № 55898-13)



Продолжение таблицы 2

1	2	3
9.2 Определение относительной погрешности измерения частоты следования импульсов	Рабочий эталон 5 разряда единиц времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утв. Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360. Диапазон частоты от 1 до 4000 Гц. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 5 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/3.	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409Е, (рег. № 87947-23)
	Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 до 30 В	Источник питания постоянного тока GPS, (рег. № 55898-13)
9.3 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов	Рабочий эталон 5 разряда единиц времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утв. Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360. Диапазон частоты от 1 до 4000 Гц. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 5 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/3.	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409Е, (рег. № 87947-23)
	Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 до 30 В (далее – ИП)	Источник питания постоянного тока GPS, (рег. № 55898-13)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

4.2 Также при проведении поверки применяют следующее сервисное программное обеспечение (далее – сервисное ПО):

- для конфигурирования, настройки и обмена данными с контроллерами ПИМ - программу EA\_Loader;
- для конфигурирования, настройки и обмена данными с модулями расширения - любую программу обмена данными по протоколу Modbus RTU,

например, Modbus Master, Modbus Poll, Modbus Master Tool, Modbus TCP client и т.д.

## **5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в:

- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019.-2017;
- правила техники безопасности, действующие в месте проведения поверки;
- эксплуатационной документации на ПИМ;
- эксплуатационной документации на средства поверки и вспомогательное оборудование, используемые при поверке.

## **6 Внешний осмотр средства измерений**

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида ПИМ описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие заводского номера и его соответствие заводскому номеру, указанному в паспорте ПИМ;
- отсутствие вмятин, трещин, различных механических повреждений составных частей ПИМ, влияющих на работоспособность;
- надписи, обозначения на составных частях ПИМ должны быть четкими и соответствующими требованиям документации.

6.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят и поверяемый ПИМ бракуют.

6.3 При отсутствии вышеуказанных дефектов результаты внешнего осмотра считаются положительными.

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

7.1 Перед началом поверки следует изучить:

- паспорт и состав ПИМ;
- настоящую методику поверки.

Перед проведением поверки средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

### **7.2 Опробование**

7.2.1 Подключить составные части ПИМ, представленные на поверку, в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б.

7.2.2 Запустить сервисное ПО на компьютере, подать напряжение питания с помощью ИП.

7.2.3 Результаты опробования считаются положительными, если светятся индикаторные светодиоды обмена данными, свидетельствующие о наличии запросов от сервисного ПО и ответов. Индикаторы обмена данными светятся в такт с сеансами обмена данными.

7.2.4 Результаты опробования считаются отрицательными, если не светятся индикаторные светодиоды обмена данными, свидетельствующие о наличии запросов от сервисного ПО и ответов. Индикаторы обмена данными кратковременно светятся с периодом около 2 секунд.



## **8 Проверка программного обеспечения средства измерений**

### **8.1 Проверка идентификационных данных ПО ПИМ.**

8.1.1 Проверка идентификационных данных ПО ПИМ осуществляется с использованием сервисного ПО.

8.1.1.1 Для определения идентификационных данных ПО контроллера Ария версии 4.5 АВПЮ.426441.358-10 с помощью программы EA\_Loader необходимо выполнить процедуры, приведенные в приложении В настоящей методики поверки.

8.1.1.2 Для определения идентификационных данных ПО контроллера Ария версии 6.0 АВПЮ.426441.358-40 и всех модулей расширения ПИМ, кроме модулей автоматики серии NL, с помощью программ обмена данными по протоколу Modbus RTU необходимо выполнить процедуры, приведенные на примере программы Modbus Master в приложении Г настоящей методики поверки.

8.1.1.3 Для определения идентификационных данных ПО контроллера Ария версии 6.0 АВПЮ.426441.358-40 и всех модулей расширения ПИМ, кроме модулей автоматики серии NL, с помощью программ обмена данными по протоколу Modbus RTU необходимо выполнить процедуры для вывода номера версии, расположенного по адресу 4 карты ModBus регистров.

8.1.2 Если идентификационные данные, указанные в описании типа ПИМ и полученные в ходе выполнения п. 8.1.1 (в шестнадцатеричном формате), идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия ПО ПИМ, в противном случае результаты поверки признают отрицательными.

## **9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

9.1 Определение приведённой погрешности измерения силы постоянного электрического тока (далее – силы тока) (только для контроллеров Ария версии 4.5 и 6.0, модулей AI)

9.1.1 Для определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения силы тока контроллера Ария версии 4.5 выполнить следующие операции:

Собрать схему в соответствии с рисунком Б.2 приложения Б.

Запустить сервисное ПО – программу EA\_Loader. Установить связь между компьютером и контроллером нажав кнопку «CoreInfo». Откроется окно «CoreInfo» содержащее основную системную информацию по состоянию контроллера.

РЭ силы тока перевести в режим генератора тока.

Последовательно задать РЭ силы тока на соответствующий измерительный канал контроллера не менее 5 значений силы тока, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений контроллера, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений контроллера.

Произвести отсчёт результатов измерения силы тока в проверяемом измерительном канале на экранной форме «CoreInfo» сервисного ПО. Результат измерения тока по каждому аналоговому входу в микроамперах представлен в строке «AI uA:» на панели «Info\_AI».

9.1.2 Для определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения силы тока контроллера Ария версии 6.0 и модулей AI выполнить следующие операции:

Собрать схему в соответствии с рисунком Б.2 приложения Б.

Перед началом работы только для контроллера Ария версии 6.0 необходимо активировать режим работы «мост» путем выполнения процедур, приведенных в приложении В настоящей методики поверки.



Запустить сервисное ПО – программу обмена данными по протоколу Modbus RTU, например, Modbus Master. Настроить параметры протокола связи Modbus RTU - задать адрес поверяемого контроллера или модуля. Выбрать последовательный порт компьютера, к которому подключен контроллер или модуль, и включить опрос данных.

РЭ силы тока перевести в режим генератора тока.

Последовательно задать на соответствующий измерительный канал контроллера или модуля не менее 5 значений силы тока, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений контроллера или модуля, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений контроллера или модуля.

9.1.3 Вычислить приведенную (к диапазону измерений) погрешность измерения силы тока  $\gamma$ , %, по формуле

$$\gamma = \frac{I_{изм} - I_z}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где

$I_{изм}$  - измеренное значение силы тока, мА;

$I_z$  - значение силы тока, заданное РЭ силы тока, мА;

$I_{min}$  - нижний предел диапазона измерений контроллера или модуля, мА;

$I_{max}$  - верхний предел диапазона измерений контроллера или модуля, мА.

Повторить операции для всех измерительных каналов контроллера или модуля.

Провести подтверждение соответствия ПИМ метрологическим требованиям в соответствии с п.9.11.

9.2 Определение относительной погрешности измерения частоты следования электрических импульсов (только для контроллера Ария версии 6.0. АВПЮ.426449.358-40, модулей DI/DO-16 версия 4.2. АВПЮ.426441.360-05, модулей DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01, модулей DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01).

9.2.1 Для определения относительной погрешности измерения частоты следования электрических импульсов выполнить следующие операции:

Для контроллеров Ария версия 6.0. АВПЮ.426449.358-40, модулей DI/DO-16 версия 4.2. АВПЮ.426441.360-05 собрать схему в соответствии с рисунком Б.3 приложения Б.

Для модулей DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01 и модулей DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01 собрать схему в соответствии с рисунком Б.4 приложения Б.

Перед началом работы только для контроллера Ария версии 6.0. АВПЮ.426449.358-40 необходимо активировать режим работы «мост» путем выполнения процедур, приведенных в приложении В настоящей методики проверки.

Запустить сервисное ПО – программу обмена данными по протоколу Modbus RTU, например, Modbus Master. Настроить параметры протокола связи Modbus RTU - задать адрес контроллера или модуля. Выбрать последовательный порт компьютера, к которому подключен контроллер или модуль, и включить опрос данных.

РЭ времени и частоты перевести в режим генератора частоты и установить на выходе сигнал в форме меандра, амплитудой в диапазоне от 9 до 20 В, скважностью 2.

Последовательно задать на соответствующий измерительный канал контроллера или модуля не менее 5 значений частоты следования электрических импульсов, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений



контроллера или модуля, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений.

Произвести отсчёт результатов измерения частоты следования электрических импульсов в измерительном канале на экране сервисного ПО.

Вычислить относительную погрешность измерения частоты следования электрических импульсов измерения  $\delta$ , %, по формуле

$$\delta = \frac{f_{\text{изм}} - f_z}{f_z} \cdot 100, \quad (2)$$

где

$f_{\text{изм}}$  - измеренное значение частоты следования электрических импульсов, Гц;  
 $f_z$  - значение частоты следования электрических импульсов, заданное РЭ времени и частоты, Гц.

Повторить операции для всех измерительных каналов контроллера или модуля.

Провести подтверждение соответствия ПИМ метрологическим требованиям в соответствии с п.9.11.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов (только для контроллера Ария версии 6.0. АВПЮ.426449.358-40, модулей DI/DO-16 версия 4.2. АВПЮ.426441.360-05, модулей DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01, модулей DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01).

Для определения абсолютной погрешности измерения количества импульсов выполнить следующие операции:

Собрать схему для контроллеров Ария версия 6.0. АВПЮ.426449.358-40, модулей DI/DO-16 версия 4.2. АВПЮ.426441.360-05 в соответствии с рисунком Б.3 приложения Б.

Собрать схему для модулей DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01 и модулей DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01 в соответствии с рисунком Б.4 приложения Б.

Перед началом работы только для контроллера Ария версии 6.0. АВПЮ.426449.358-40 необходимо активировать режим работы «мост» путем выполнения процедур, приведенных в приложении В настоящей методики поверки.

Запустить сервисное ПО – программу обмена данными по протоколу Modbus RTU, например, Modbus Master. Настроить параметры протокола связи Modbus RTU - задать адрес поверяемого контроллера или модуля. Выбрать последовательный порт компьютера, к которому подключен контроллер или модуль, и включить опрос данных.

РЭ времени и частоты перевести в режим генератора импульсов и установить на выходе сигнал в форме меандра, амплитудой в диапазоне от 9 до 20 В, скважностью 2.

Последовательно задать на соответствующий измерительный канал контроллера или модуля 10000 импульсов с частотой следования:

- 100, 500 и 1000 Гц для модулей DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01 и модулей DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01;

- 100, 1000 и 3000 Гц для контроллера Ария версии 6.0. АВПЮ.426449.358-40;

- 100, 1000 и 4000 Гц для модулей DI/DO-16 версия 4.2. АВПЮ.426441.360-05.

Произвести отсчёт результатов измерения количества импульсов в проверяемом измерительном канале на экране сервисного ПО.



Вычислить абсолютную погрешность измерения количества импульсов  $\Delta$ , имп., по формуле

$$\Delta = N_{\text{изм}} - N_z, \quad (3)$$

где

$N_{\text{изм}}$  - измеренное значение количества импульсов, имп.;

$N_z$  - значение количества импульсов, заданное РЭ времени и частоты, имп.

Повторить операции для всех измерительных каналов контроллера или модуля.

Провести подтверждение соответствия ПИМ метрологическим требованиям в соответствии с п.9.11.

9.4 Определение приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока (только для модулей автоматики серии NL, мод. NLS-8TI)

Определение приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока модулей автоматики серии NL, мод. NLS-8TI проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули.

9.5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры от термопар (только для модулей автоматики серии NL, мод. NLS-8TI)

Определение абсолютной погрешности измерений температуры от термопар модулей автоматики серии NL, NLS-8TI проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули.

9.6 Определение приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току (только для модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4RTD)

Определение приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4RTD проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули.

9.7 Определение приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления (только для модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4RTD)

Определение приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4RTD проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули.

9.8 Определение приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока (только для модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4AO)

Определение приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4AO проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули.

9.9 Определение приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока (только для модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4AO)



Определение приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4AO проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули.

9.10 Определение относительной погрешности измерения частоты следования импульсов (только для модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4C)

Определение относительной погрешности измерения частоты следования импульсов модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4C проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули.

9.11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки считаются положительными, а ПИМ соответствующим метрологическим требованиям, если полученные значения метрологических характеристик ПИМ не превышают нормированных значений, указанных в приложении Д.

## **10 Оформление результатов поверки**

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А).

10.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки, по требованию заказчика, оформляется свидетельство о поверке в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке при его оформлении по требованию заказчика.

10.4 При отрицательных результатах поверки ПИМ к эксплуатации не допускают, выдают извещение о непригодности к применению в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».



**Приложение А**  
**(рекомендуемое)**  
Форма протокола поверки

Наименование: \_\_\_\_\_

Регистрационный номер: \_\_\_\_\_

Заводской номер: \_\_\_\_\_

Состав: \_\_\_\_\_

(наименование контроллера/модуля, заводские номера)

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха, °C \_\_\_\_\_

Относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

Атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_

**Результаты поверки**

Заключение по внешнему осмотру \_\_\_\_\_

Заключение по опробованию \_\_\_\_\_

Проверка программного обеспечения (ПО):

**Идентификационные данные ПО**

Идентификационные данные (признаки)	Значение, указанное в описании типа	Значение, полученное во время проведения поверки
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО		
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)		

Продолжение приложения А

Определение метрологических характеристик:

Наименование контроллера/ модуля	Канал	Проверяемая точка, % от диапазона измерений	Заданное значение	Измеренное значение	Значение погрешности измерений величины	Значение пределов допускаемой погрешности измерений величины	Заключение

Заключение о пригодности: \_\_\_\_\_

Должность лица, проводившего поверку: \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Дата поверки: «    »    20    \_\_\_\_ г.



## Приложение Б (обязательное)

### Схемы подключения

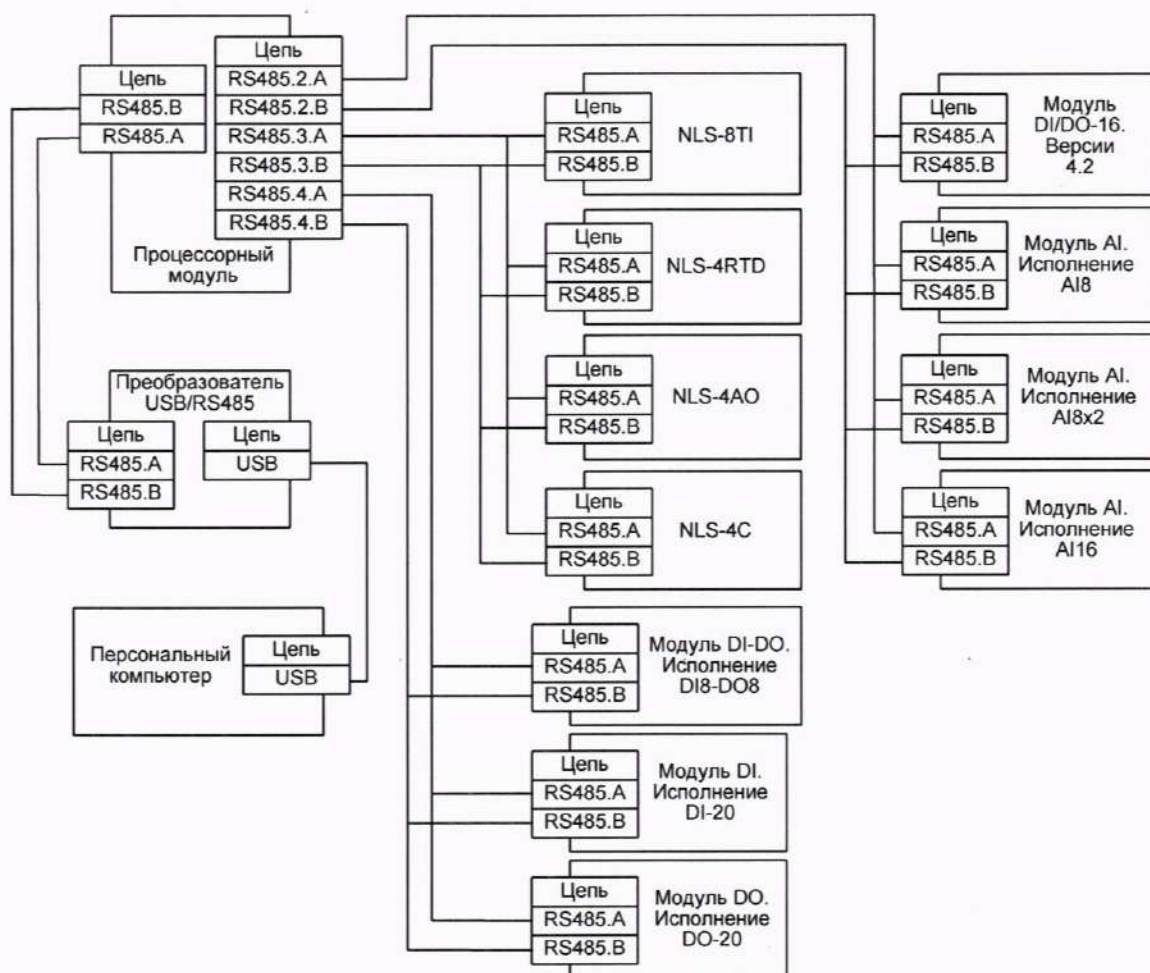


Рисунок Б.1 – Схема подключения устройств для опробования ПИМ

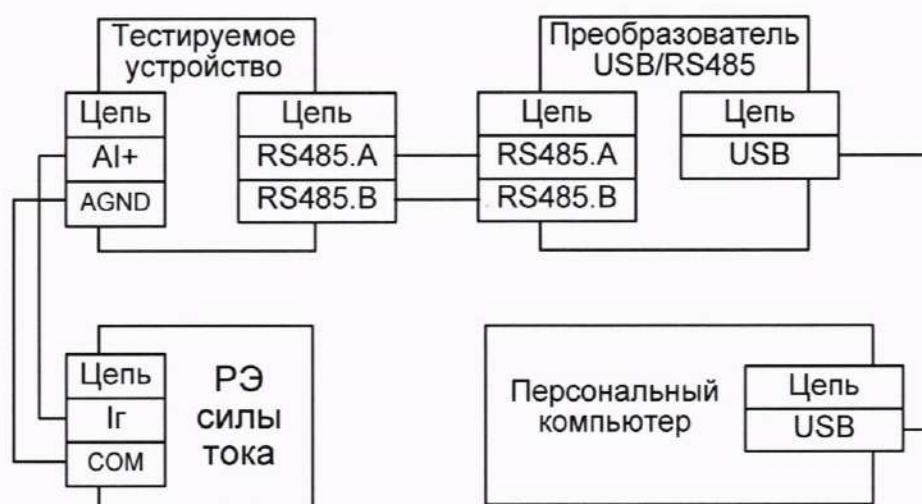


Рисунок Б.2 – Схема подключения устройств для определения погрешности измерения силы постоянного электрического тока контроллеров Ария версии 4.5 АВПЮ.426441.358-10, контроллеров Ария версия 6.0. АВПЮ.426449.358-40 и модулей AI

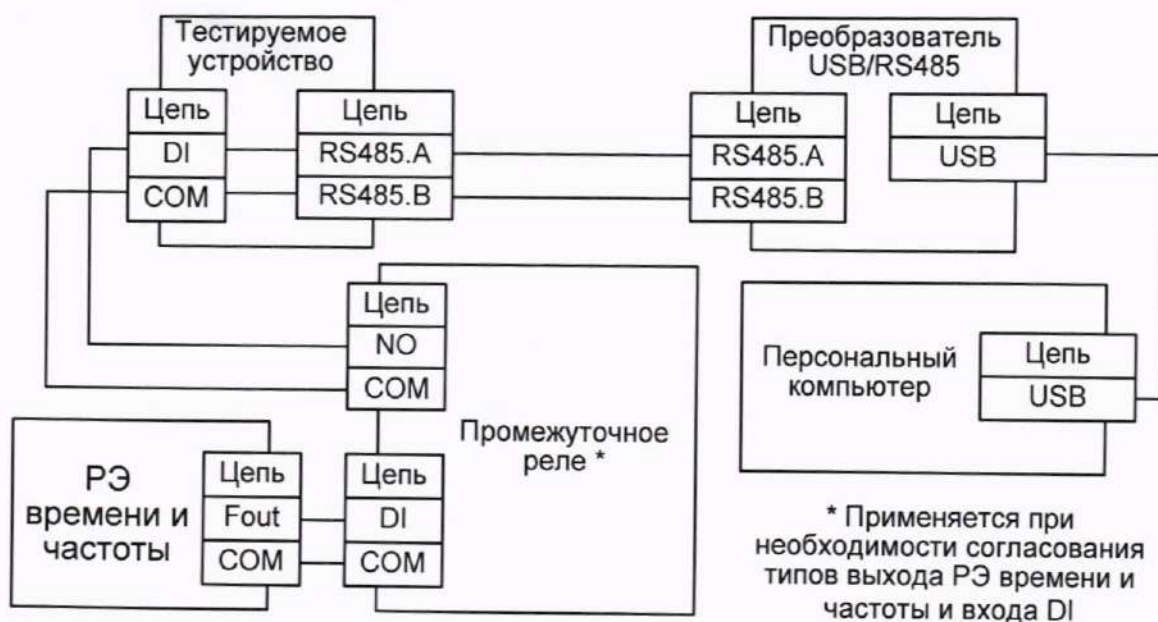


Рисунок Б.3 – Схема подключения устройств для определения погрешности измерения частоты следования импульсов контроллеров Ария версия 6.0. АВПЮ.426449.358-40 и модулей DI/DO-16 версии 4.2. АВПЮ.426441.360-05

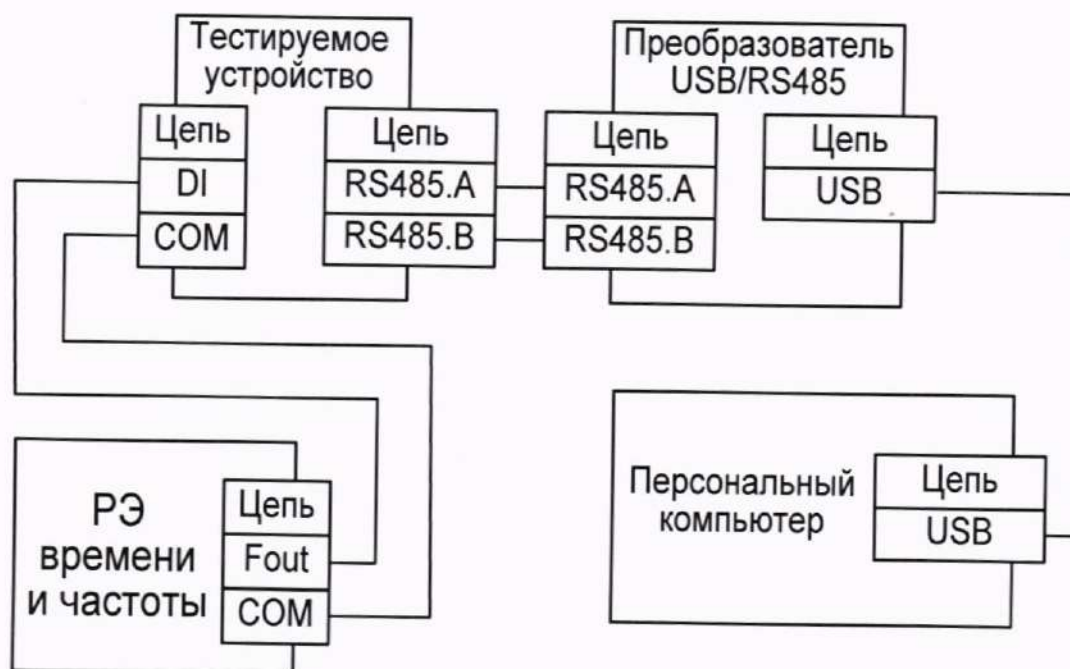


Рисунок Б.4 – Схема подключения устройств для определения погрешности измерения частоты следования импульсов модулей DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01 и модулей DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01



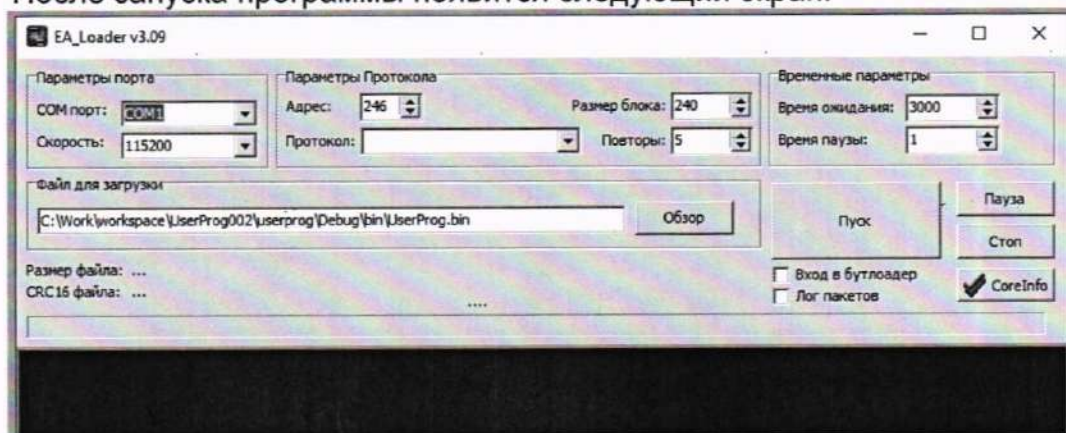
## Приложение В (обязательное)

### Описание процедур, необходимых подключений, определения идентификационных данных ПО и результатов измерений контроллеров Ария с помощью программы EA\_Loader

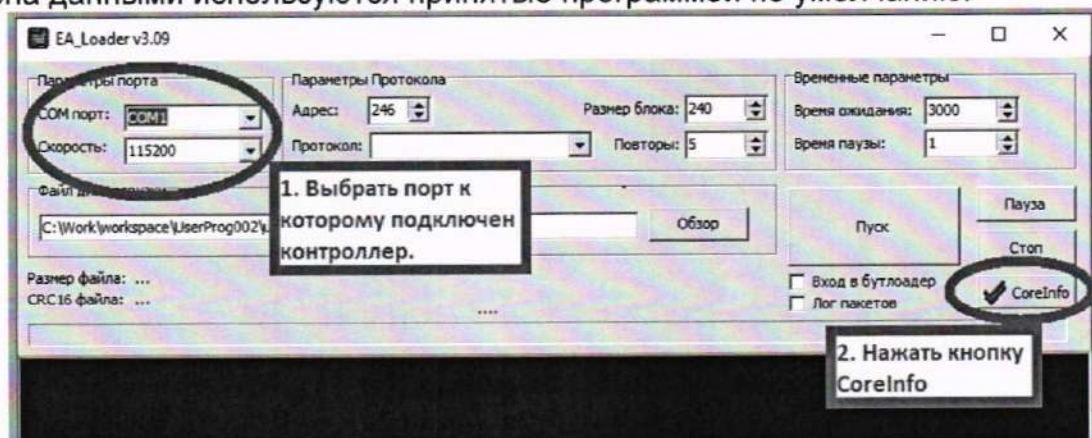
Для выполнения работ по конфигурированию, настройке, наладке программного и аппаратного обеспечения при производстве и обслуживании контроллеров используется сервисная программа EA\_Loader. Программа разработана для применения в операционной системе Windows.

Подключение к контроллеру выполняется к одному из имеющихся в контроллере последовательных портов или к порту USB. Контроллер имеет на борту 5 последовательных портов RS-232/485 (в зависимости от конфигурации) и 1 порт USB. Подключение возможно к любому из них. Для подключения к последовательным портам контроллера возможно применение преобразователей интерфейса USB – RS232/485. Для подключения к виртуальному последовательному порту, создаваемому операционной системой при подключении к порту USB контроллера, предварительно требуется установить необходимый драйвер.

После запуска программы появится следующий экран:

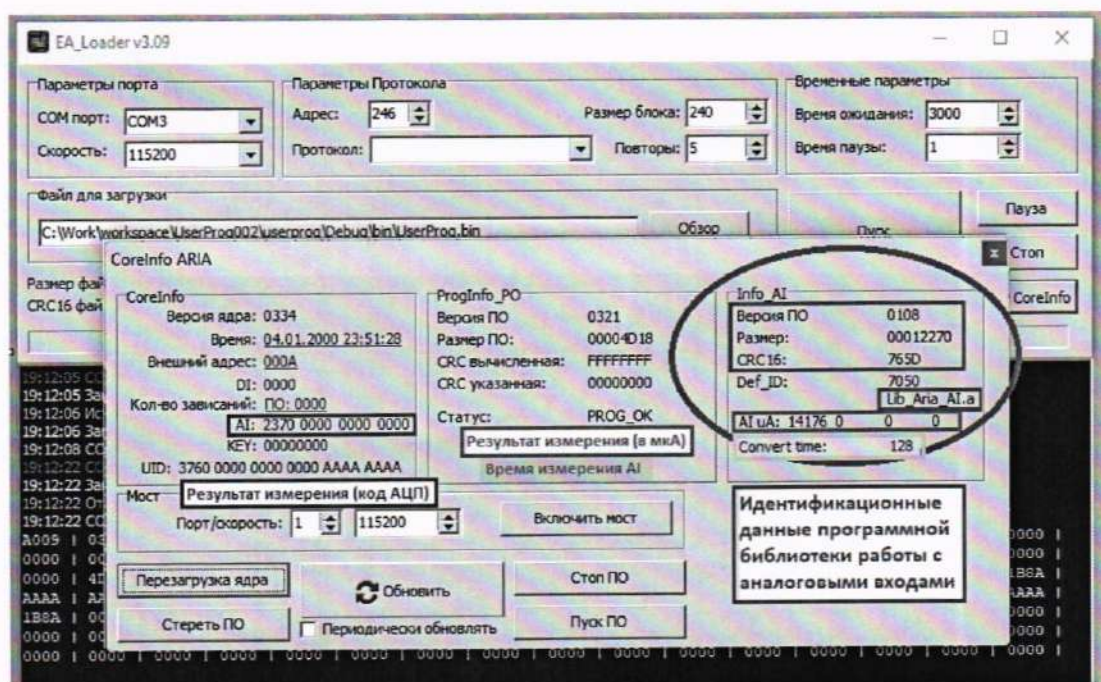


Для настройки порта связи компьютера с контроллером достаточно выбрать номер последовательного порта. Остальные параметры порта и параметры обмена данными используются принятые программой по умолчанию.



Для подключения к контроллеру и получения данных о его состоянии нужно нажать на кнопку «CoreInfo».





В окне «CoreInfo» содержится основная системная информация по состоянию контроллера.

Для идентификации данных метрологически значимого программного обеспечения контроллеров с аналоговыми входами 4..20 мА нужно обратить внимание на область панели «Info\_AI», выделенную красным цветом. Для контроллеров без аналоговых входов панель «Info\_AI» не отображается!

Результат измерения тока по каждому аналоговому входу 4..20 мА в коде АЦП представлен в области экрана выделенной темно-красным цветом, в микроамперах - в области экрана выделенной зеленым цветом.

Время измерения АЦП в миллисекундах представлено в области экрана, выделенной желтым цветом.

Для работы с модулями, входящими в состав контроллера, удобно применять режим работы контроллера «Мост». Этот режим позволяет вести обмен данными с оборудованием автоматики, подключенным к контроллеру, используя ресурсы и возможности контроллера без необходимости прямого подключения к отдельным модулям, т.е. без перемонтажа шкафного оборудования и выполнения последующих пуско-наладочных работ.

Для включения режима работы «Мост» необходимо в окне «CoreInfo» нажать кнопку «Стоп ПО» (остановить выполнение прикладного программного обеспечения контроллера), при этом должен измениться статус прикладного ПО – в строке «Статус» панели «ProgInfo\_PO» должна появиться надпись «PROG\_STOP». Далее необходимо выбрать на панели «Мост» номер последовательного порта контроллера, на который будет перенаправлен обмен данными (порт контроллера к которому выполнено подключение интересующего оборудования). Последующее нажатие кнопки «Включить мост» активирует этот режим работы. При этом контроллер становится виртуальным «клоном» подключенного к нему оборудования.

**Внимание!!! Установленный режим работы «Мост» будет активным до отключения питания или перезагрузки контроллера!**

После выполнения указанных действий, необходимо закрыть программу EA\_Loader.



Дальнейшая работа с подключенным к контроллеру оборудованием должна вестись в соответствии с документацией на это оборудование и с помощью стороннего сервисного компьютерного программного обеспечения.

При этом необходимо иметь в виду, что:

- прямое физическое подключение к модулям расширения не требуется, обмен данными ведется через контроллер;
- рабочим последовательным портом компьютера для стороннего сервисного компьютерного программного обеспечения остается порт, к которому подключен контроллер;
- настройки параметров последовательного порта компьютера должны соответствовать параметрам обмена данными с контроллером;
- настройка параметров порта связи контроллера с модулями расширения не требуется, т.к. контроллер для организации канала связи использует собственное внутреннее программное обеспечение и текущие рабочие настройки;
- для корректного обмена данными стороннего сервисного компьютерного программного обеспечения с модулями расширения необходимо корректное указание адресов интересующего оборудования (в соответствии с принятыми в работу сетевыми параметрами);
- перезагрузка контроллера сбрасывает режим работы «Мост».

## Приложение Г (обязательное)

### Описание процедур, необходимых для определения идентификационных данных ПО модулей расширения с помощью программы ModBus Master

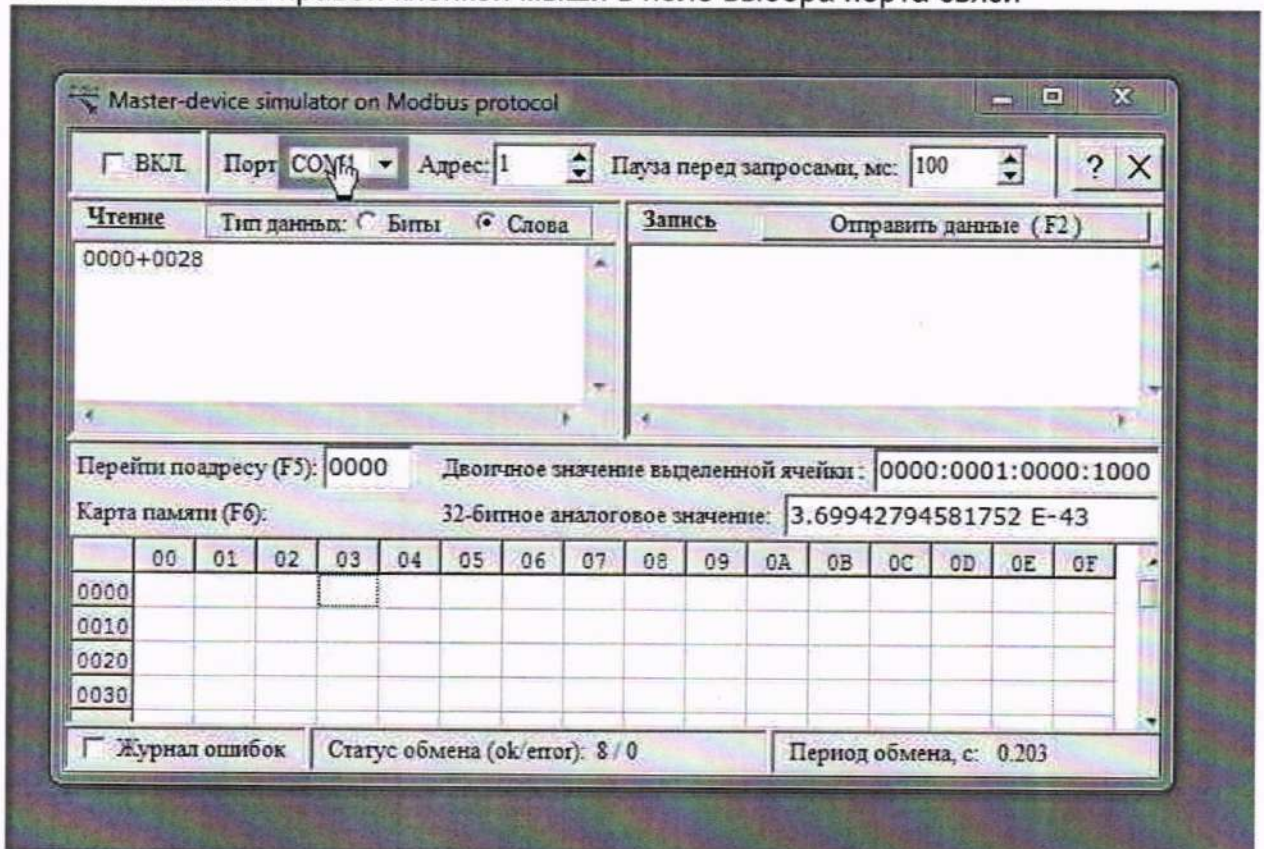
#### 1. Настройка параметров последовательного порта связи.

Перед началом работы необходимо настроить параметры последовательного порта связи:

- Номер порта;
- Скорость (бит/с);
- Количество битов данных;
- Контроль четности;
- Количество стоповых битов.

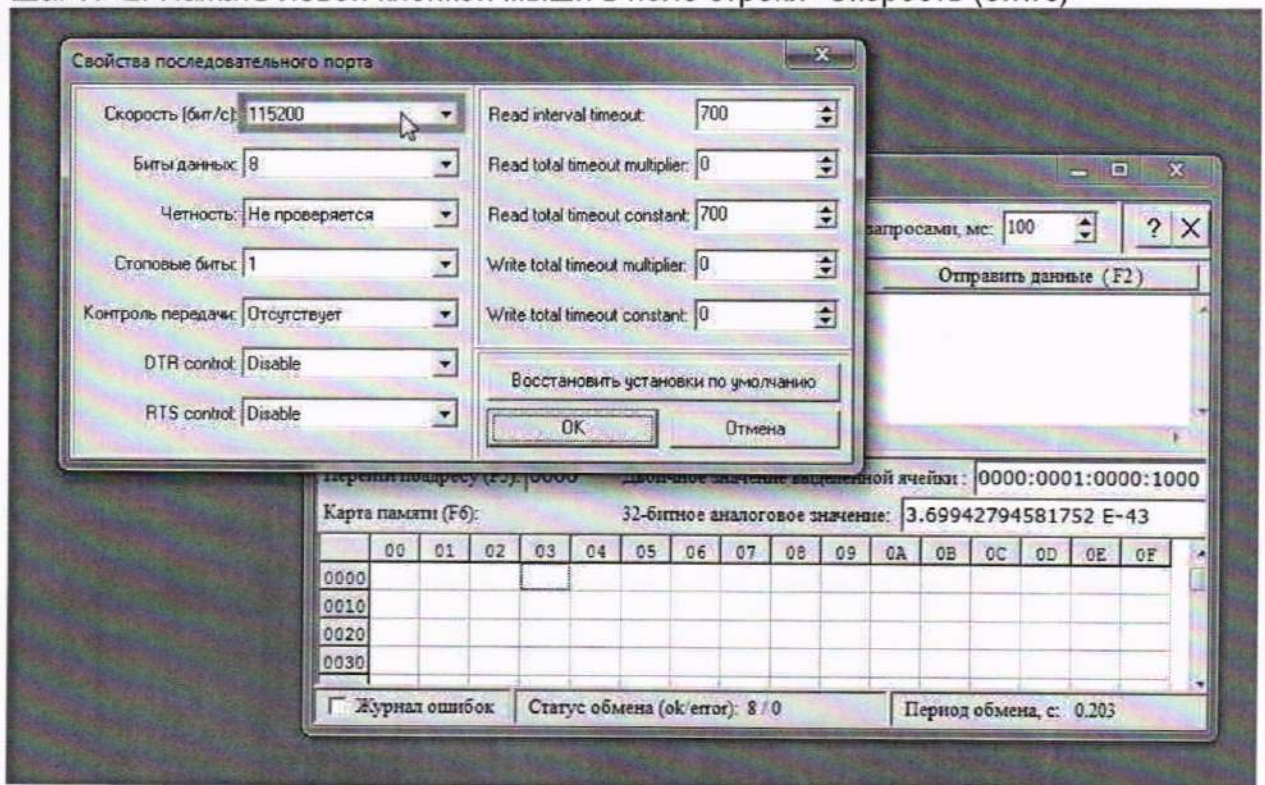
Для определения идентификационных данных ПО модулей необходимо выполнить следующие процедуры:

Шаг № 1: Нажать правой кнопкой мыши в поле выбора порта связи

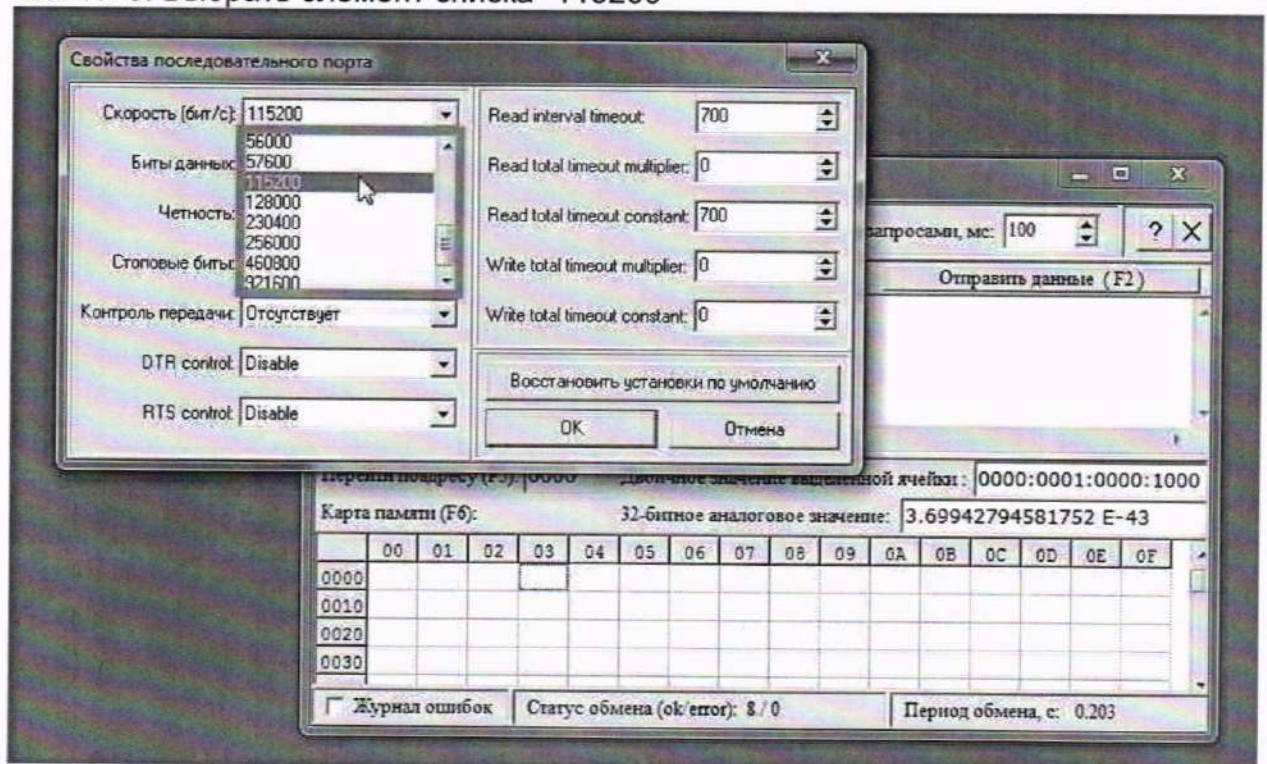




Шаг № 2: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Скорость (бит/с)"

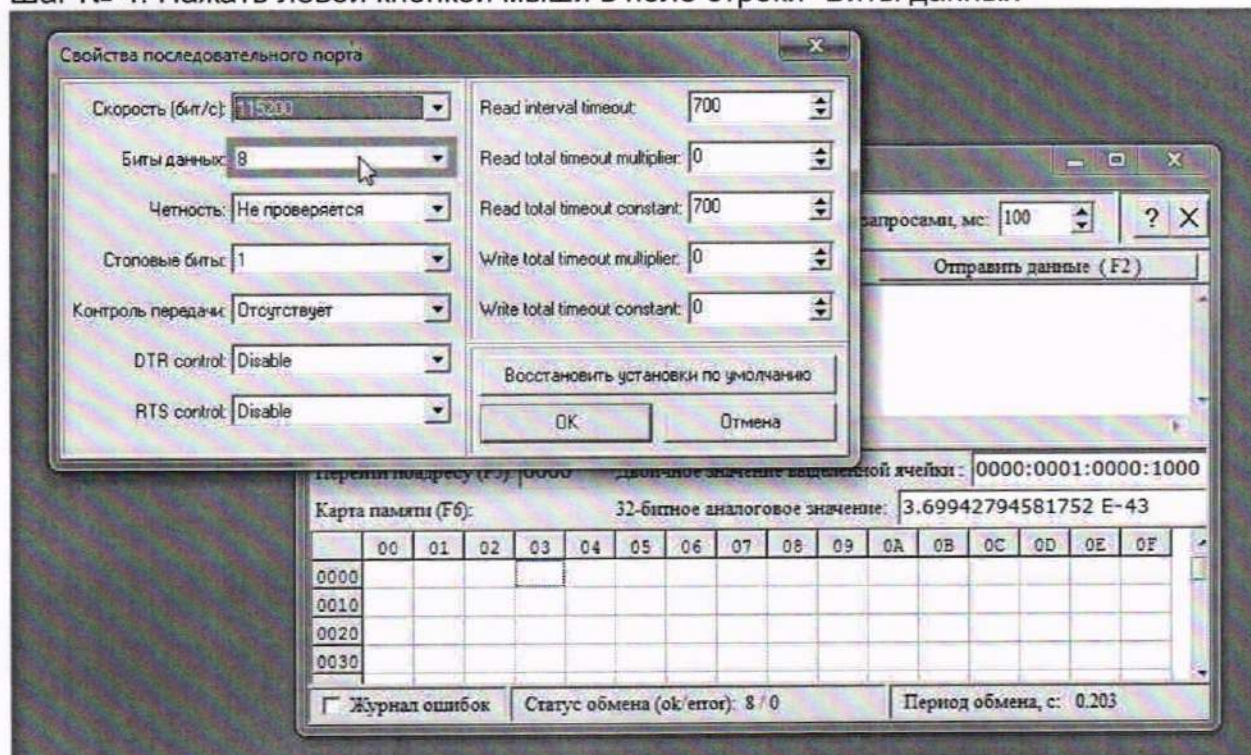


Шаг № 3: Выбрать элемент списка "115200"

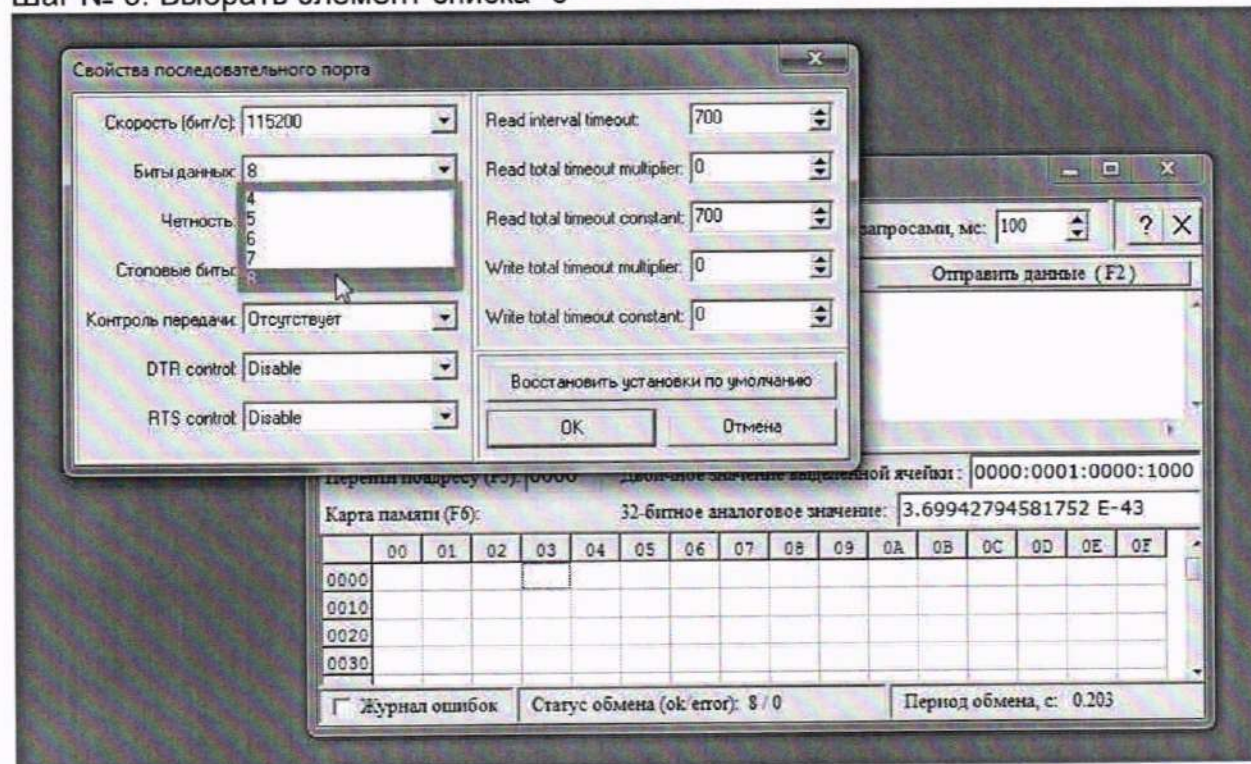




Шаг № 4: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Биты данных"

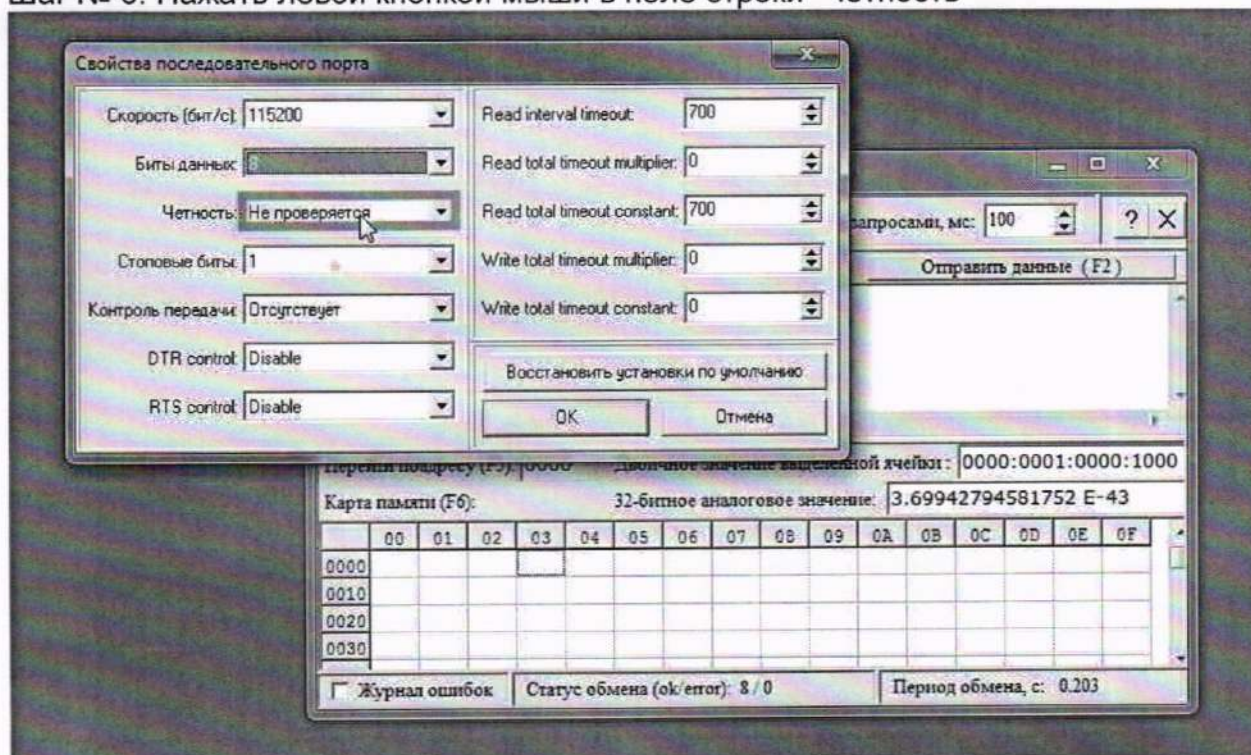


Шаг № 5: Выбрать элемент списка "8"

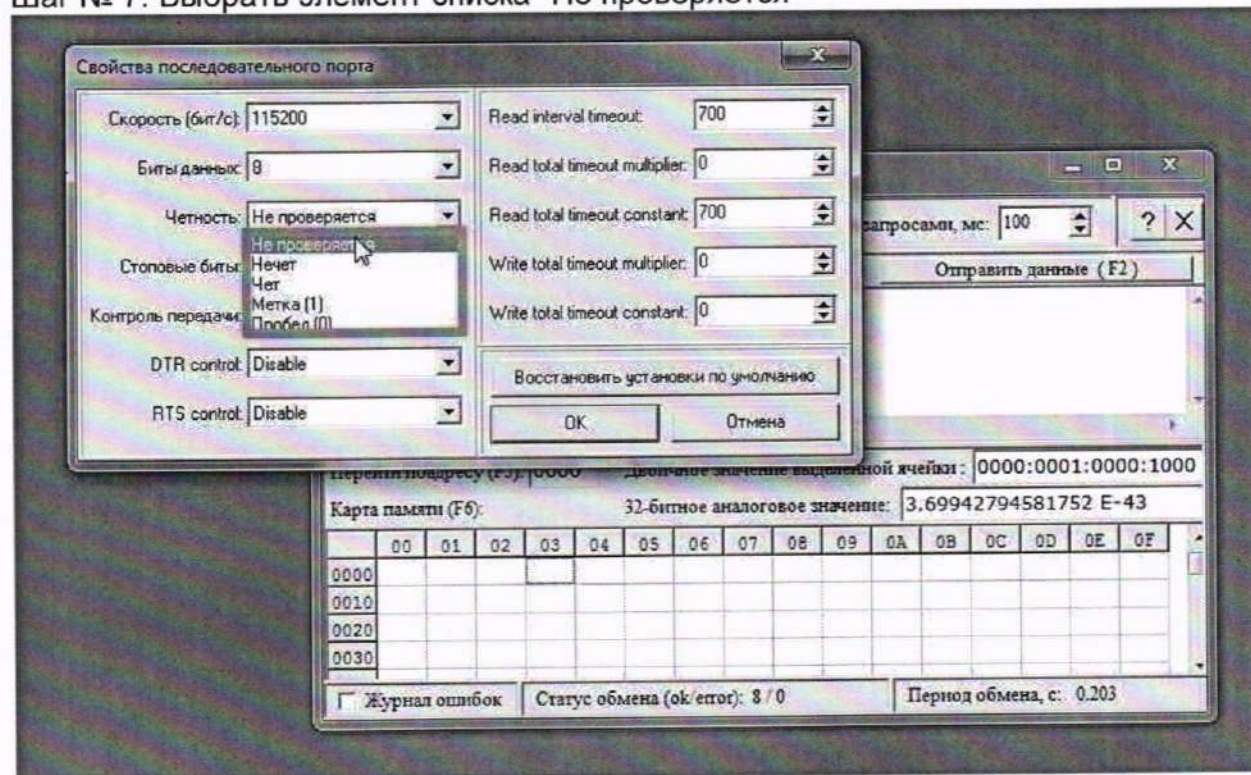




Шаг № 6: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Четность"

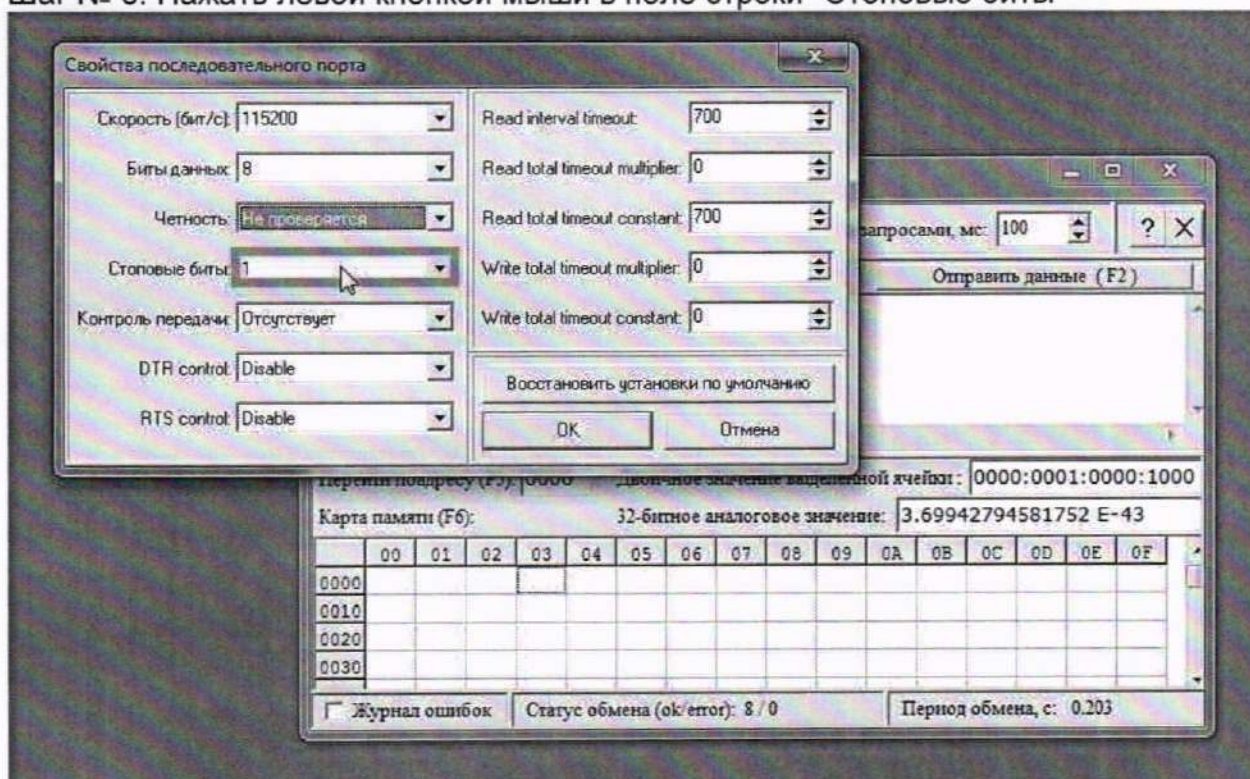


Шаг № 7: Выбрать элемент списка "Не проверяется"

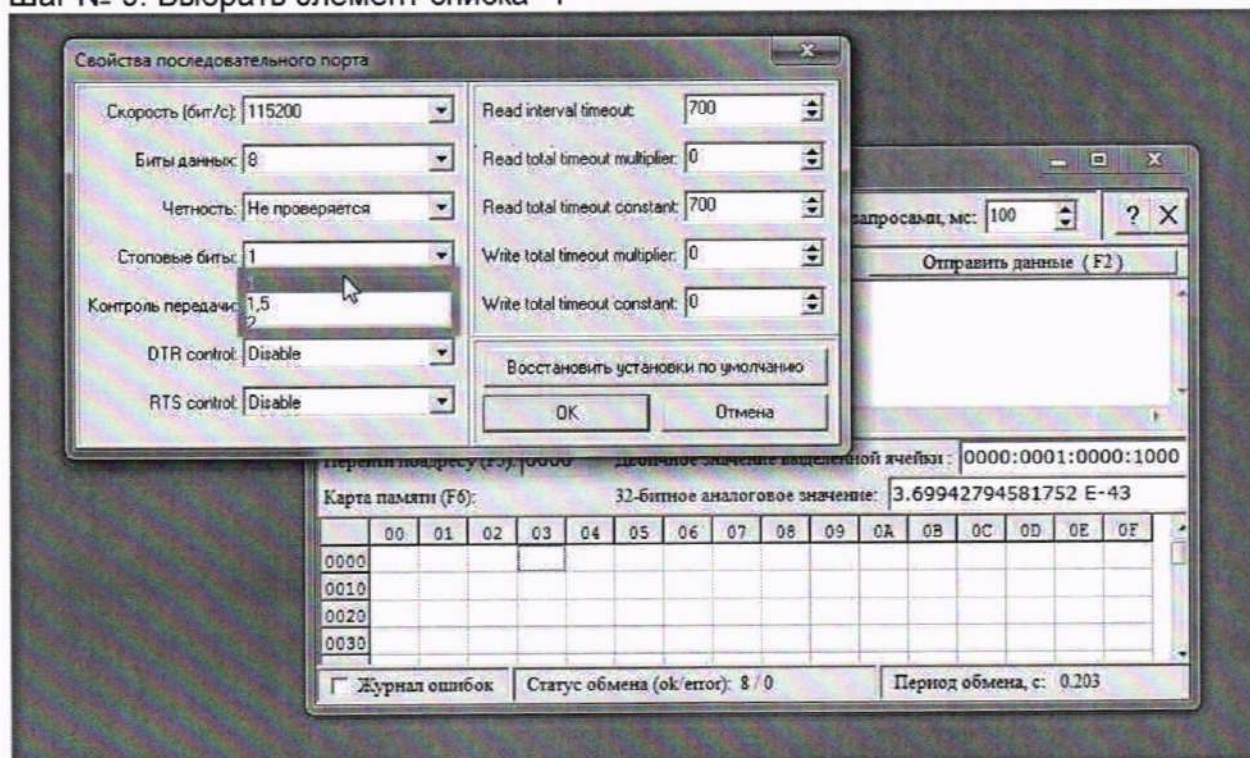




Шаг № 8: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Стоповые биты"

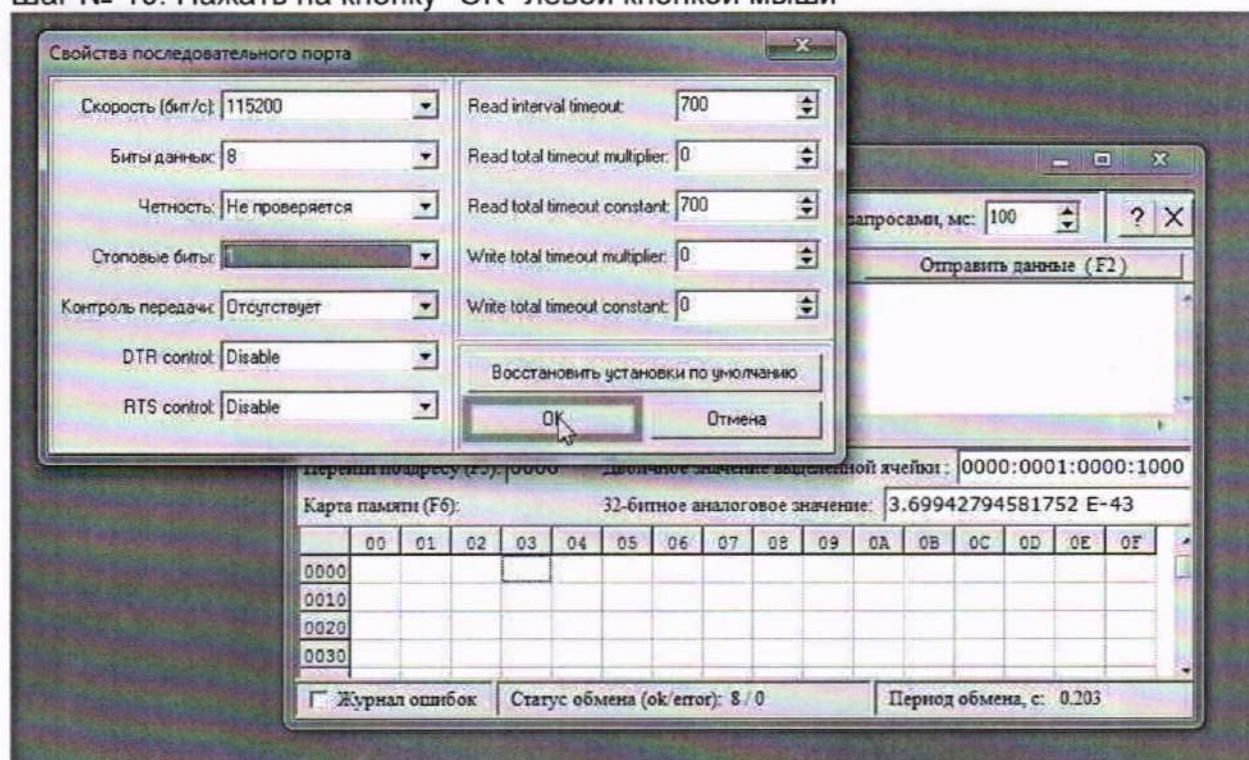


Шаг № 9: Выбрать элемент списка "1"





Шаг № 10: Нажать на кнопку "OK" левой кнопкой мыши



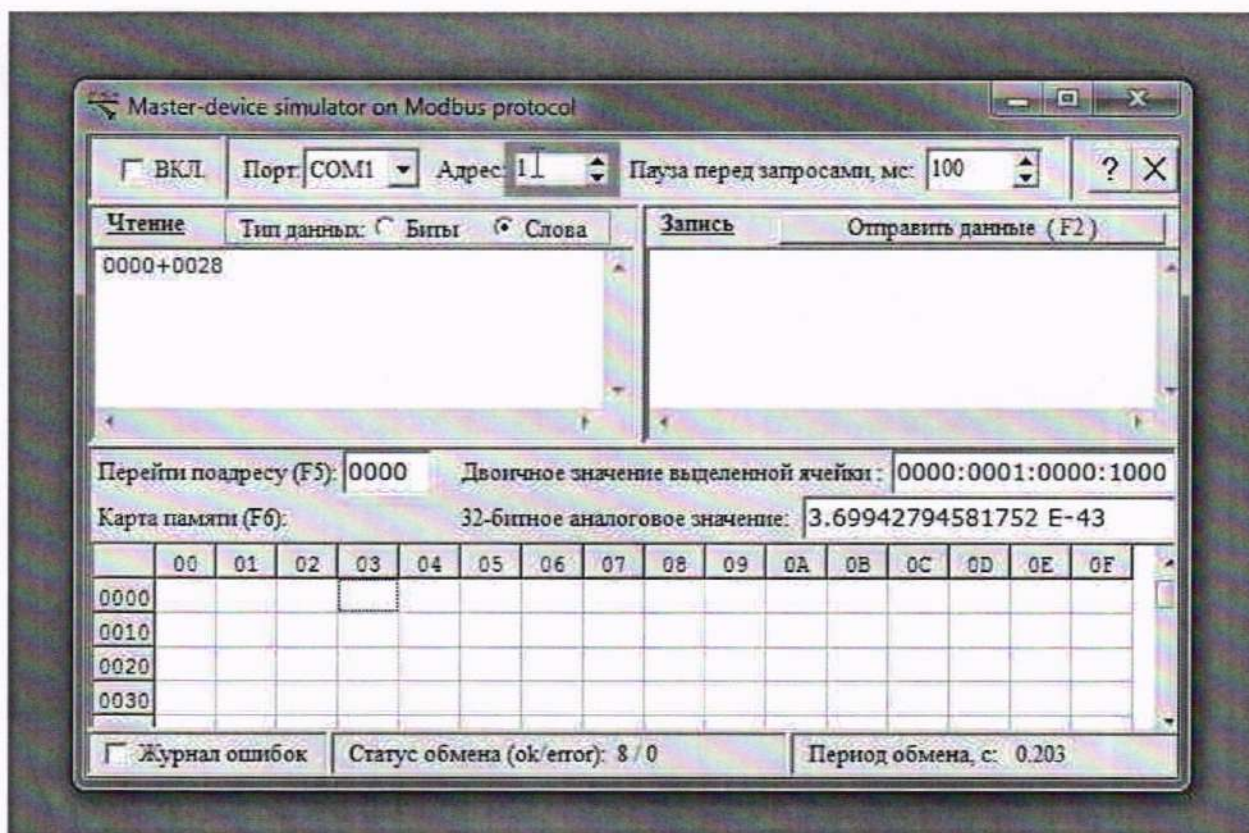
## 2. Настройка параметров протокола связи Modbus RTU.

Устанавливаются следующие параметры протокола связи Modbus RTU:

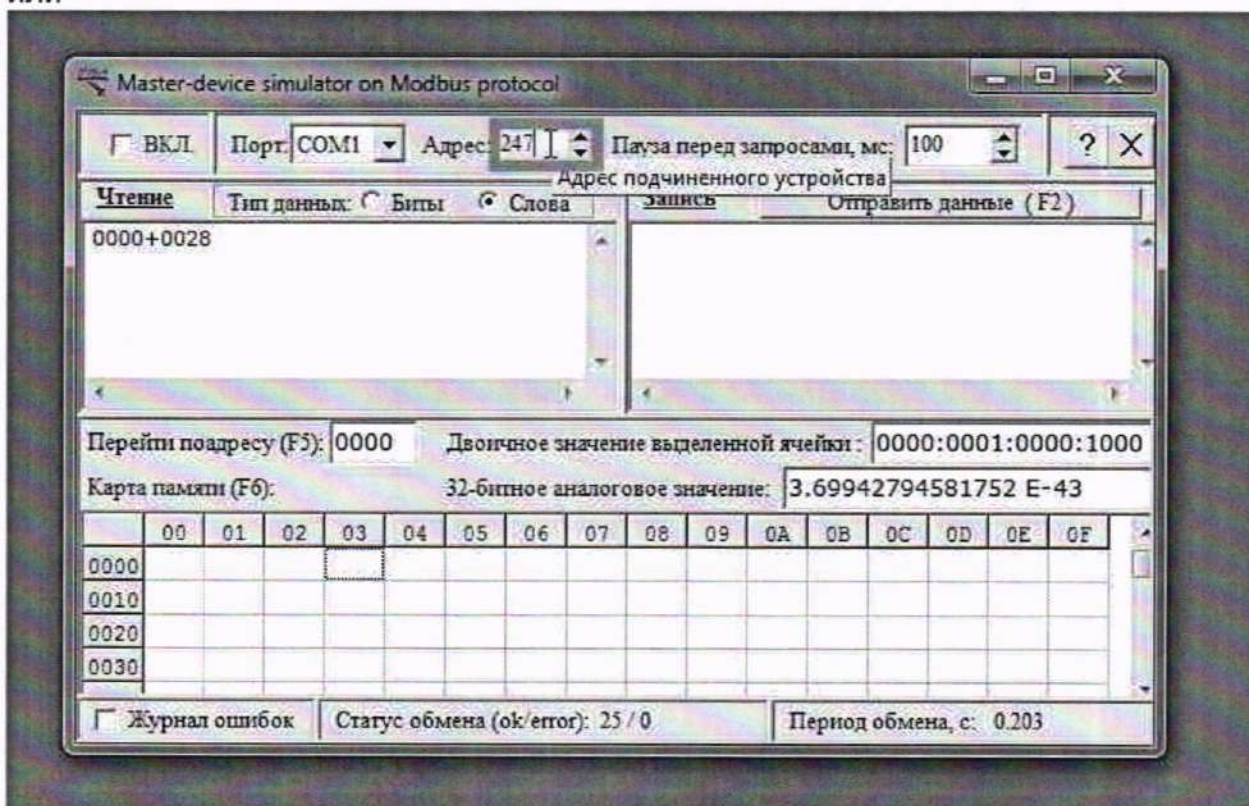
- Адрес устройства, с которым предстоит работать;
- Пауза перед запросами.

Шаг № 11: Нажать левой кнопкой мыши в поле "Адрес" и ввести адрес устройства. Если адрес устройства не известен и устройство подключено к компьютеру единолично, то может быть установлен широковещательный адрес 247. Настройки остальных параметров могут быть установлены по умолчанию.





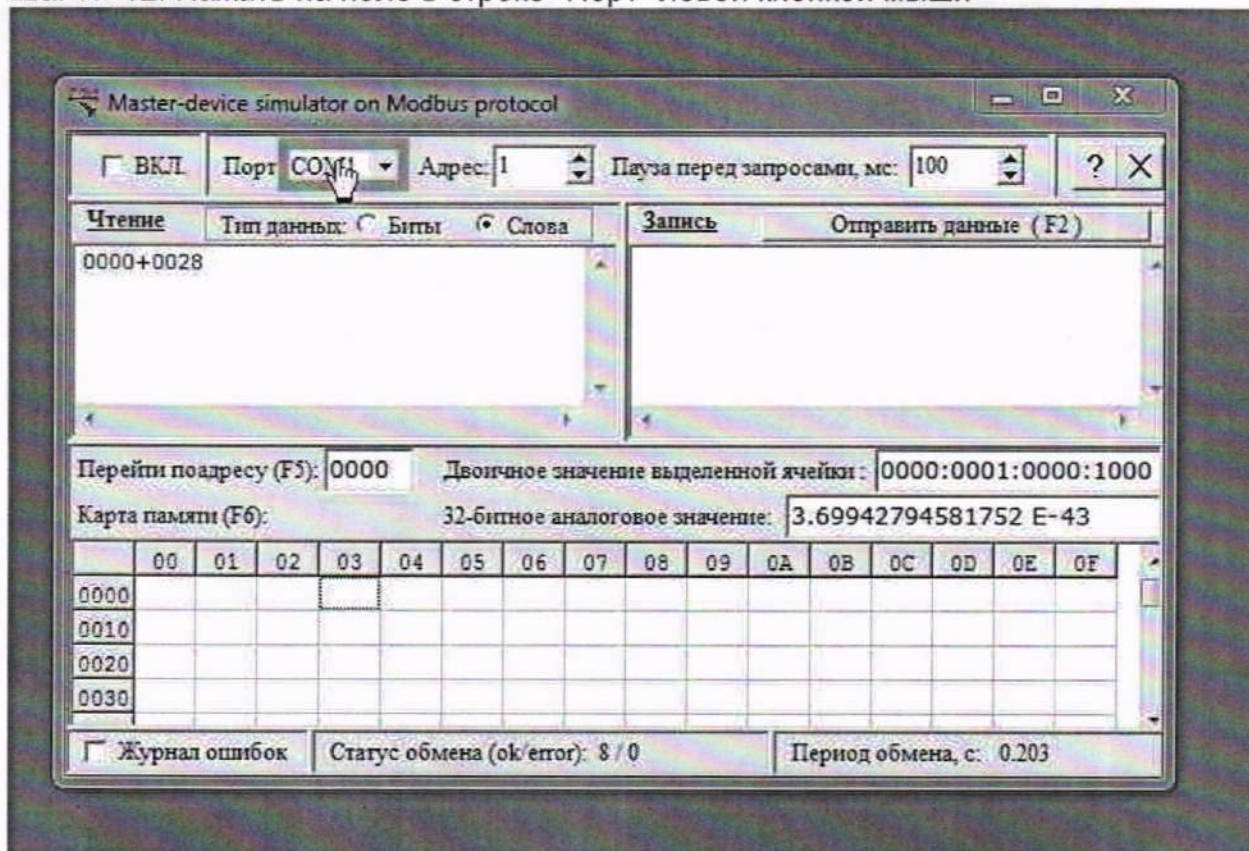
или



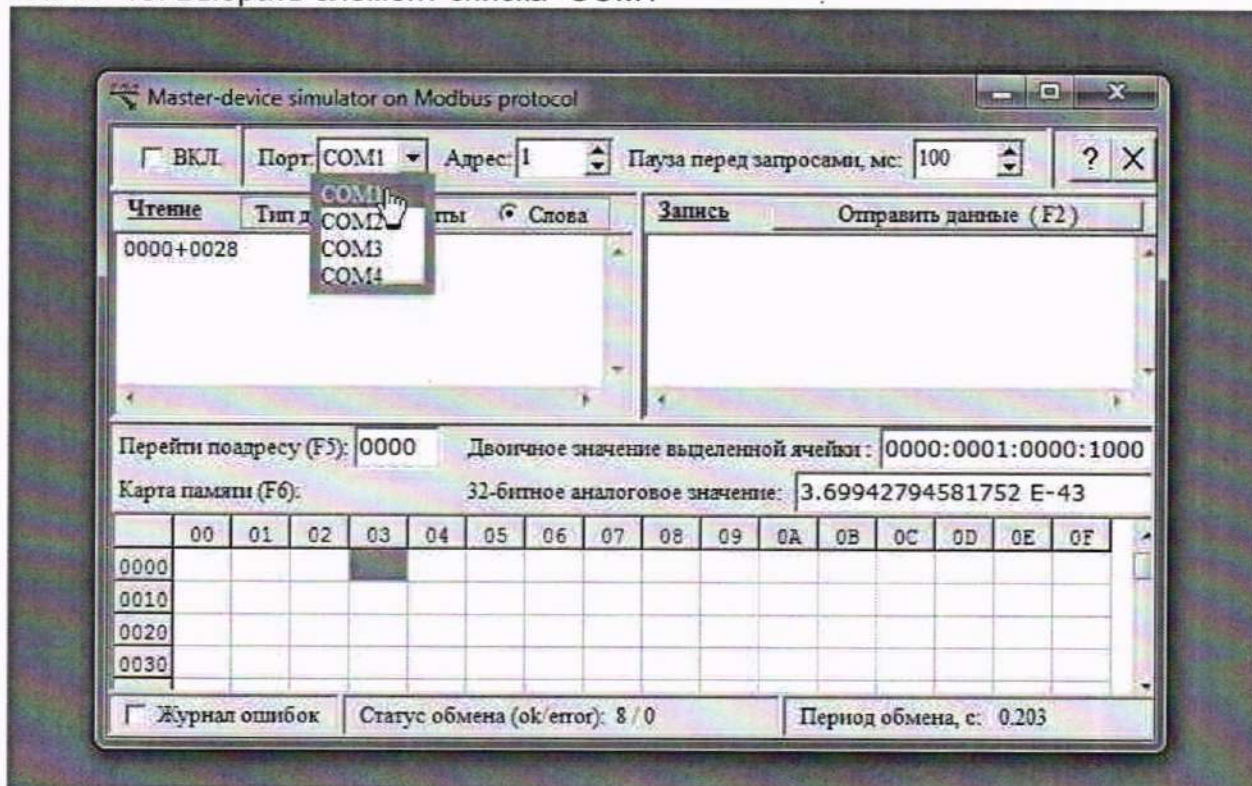
3. Выбор и включение (открытие) последовательного порта, к которому подключен модуль.



Шаг № 12: Нажать на поле в строке "Порт" левой кнопкой мыши



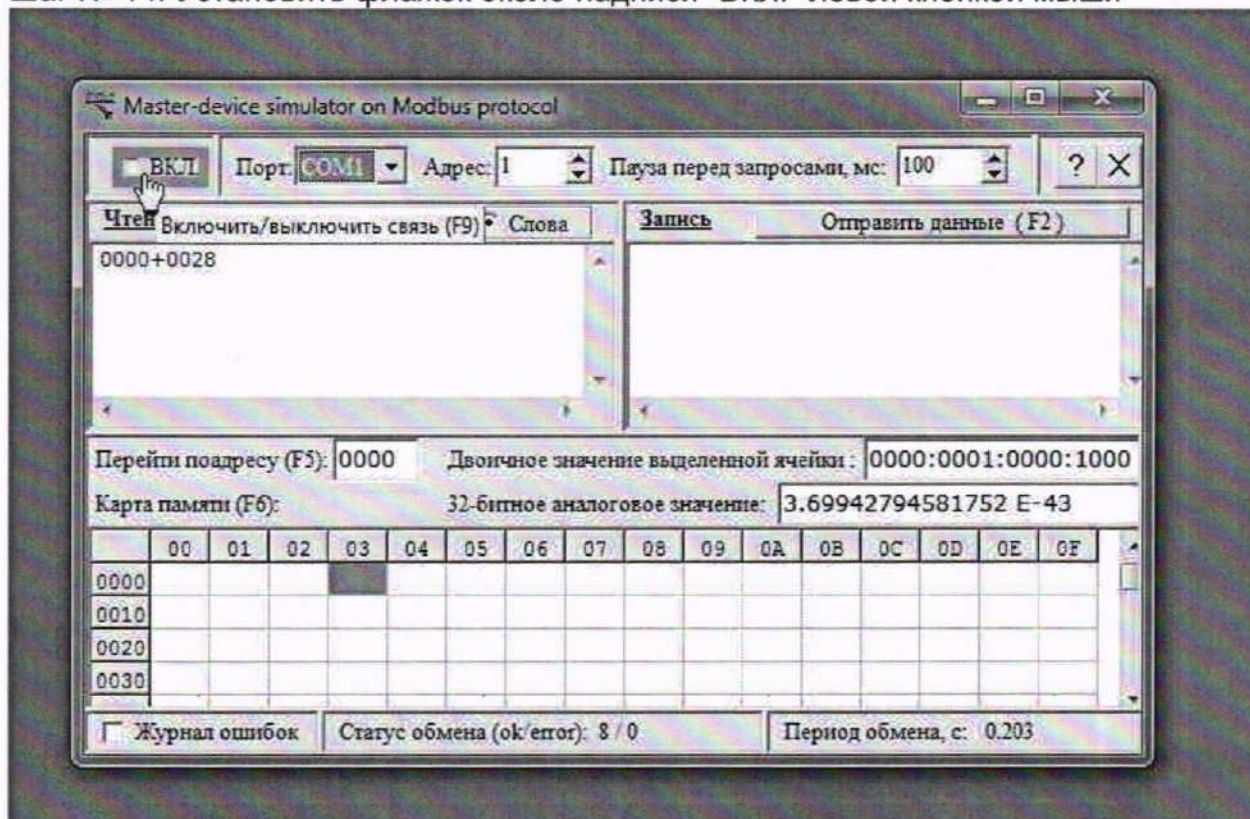
Шаг № 13: Выбрать элемент списка "COM1"



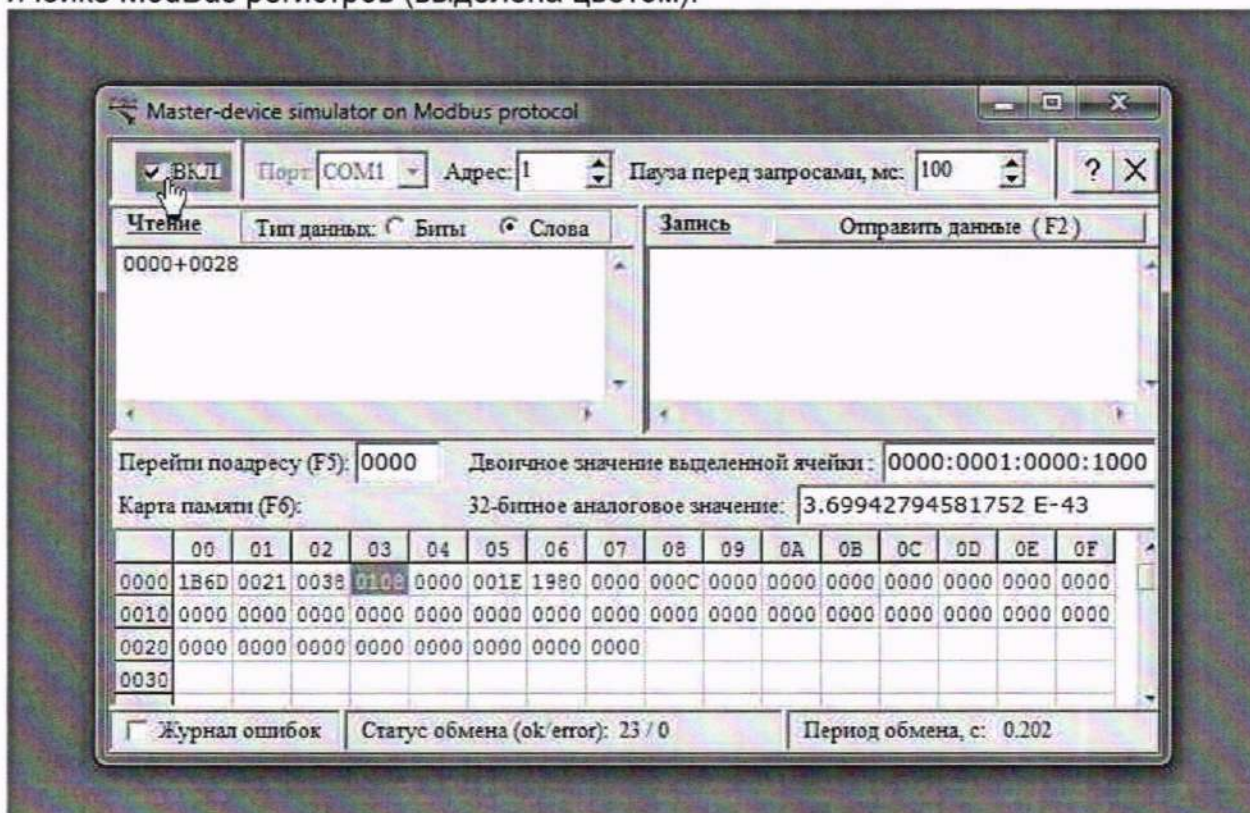


#### 4. Включение опроса данных.

Шаг № 14: Установить флажок около надписи "Вкл." левой кнопкой мыши



Шаг № 15: После активации опроса - появились данные в области данных. Идентификационные данные (номер версии) модуля выведены в четвертой ячейке ModBus регистров (выделена цветом).





**Приложение Д  
(обязательное)**

**Метрологические характеристики преобразователей измерительных  
многофункциональных Ария**

Таблица Д.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<b>Контроллеры Ария версия 4.5. АВПЮ.426441.358-10</b>	
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока в диапазоне температуры окружающей среды от +15 до +25 °С, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С отклонения от границ диапазона от +15 до +25 °С, %	±0,05
<b>Контроллеры Ария версия 6.0. АВПЮ.426449.358-40</b>	
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока в диапазоне температуры окружающей среды от +15 до +25 °С, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С отклонения от границ диапазона от +15 до +25 °С, %	±0,05
Диапазон измерений частоты следования электрических импульсов, Гц	от 1 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты следования электрических импульсов, %	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения количества электрических импульсов, имп.	±1
<b>Модули AI, исполнение AI8. АВПЮ.426439.001-05 Модули AI, исполнение AI8x2. АВПЮ.426439.001-06</b>	
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой основной приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока в диапазоне температуры окружающей среды от +15 до +25 °С, %	±0,1

Продолжение таблицы Д.1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С отклонения от границ диапазона от +15 до +25 °С, %	±0,05
Модули AI, исполнение AI16. АВПЮ.426439.001-04-01	
Диапазон измерений силы постоянного электрического тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока, %	±0,1
Модули DI/DO-16 версии 4.2. АВПЮ.426441.360-05	
Диапазон измерений частоты следования электрических импульсов, Гц	от 1 до 4000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты следования электрических импульсов, %	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения количества электрических импульсов, имп.	±1
Модули DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01 Модули DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01	
Диапазон измерений частоты следования электрических импульсов, Гц	от 1 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты следования электрических импульсов, %	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения количества электрических импульсов, имп.	±1
Модули автоматики серии NL (регистрационный № 75710-19), мод. NLS-8TI	
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока	±2,5 В ±1 В ±500 мВ ±100 мВ ±50 мВ ±15 мВ
Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,05
Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,025



Продолжение таблицы Д.1

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазоны измерений температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 типа, °С:<sup>1)</sup></p> <p>- К - J - B - L - E - S - R - N - T</p>	<p>от -100 до +1000 от -210 до +1200 от +100 до +1820 от -100 до +800 от -100 до +1000 от +500 до +1750 от +500 до +1750 от -100 до +1300 от -100 до +400</p>
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 типа, °С:</p> <p>- К - J - B - L - E - S - R - N - T</p>	<p>±3,5 ±3 ±4 ±3 ±3,5 ±4 ±4 ±4 ±2,5</p>
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, °С</p>	±1
<p>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений температуры от термопар, вызванной погрешностью холодного спая, °С</p>	±1
Модули автоматики серии NL (регистрационный № 75710-19), мод. NLS-4RTD	
<p>Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом</p>	от 0 до 3137
<p>Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току, %</p>	±0,1
<p>Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхней границе диапазона измерений погрешности измерений сопротивления постоянному току, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %</p>	±0,05

Продолжение таблицы Д.1

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазоны измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, °C:</p> <p>- Pt100 с температурным коэффициентом <math>\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}</math></p> <p>- Pt1000 с температурным коэффициентом <math>\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}</math></p> <p>- 100П с температурным коэффициентом <math>\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}</math></p> <p>- 120Н с температурным коэффициентом <math>\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}</math></p> <p>- 50М с температурным коэффициентом <math>\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}</math></p>	<p>от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до +600</p> <p>от -200 до +600</p> <p>от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до 600</p> <p>от -60 до +100 от 0 до +100 от -200 до +200</p>
<p>Пределы допускаемой основной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, %:</p> <p>- Pt100</p> <p>- Pt1000</p> <p>- 100П</p> <p>- 120Н</p> <p>- 50М</p>	±0,2
<p>Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °C, %</p>	±0,1
Модули автоматики серии NL (регистрационный № 75710-19), мод. NLS-4AO	
Диапазоны преобразований напряжения постоянного тока, В	от -10 до +10 от 0 до +10 от 0 до +5 от -5 до +5
Пределы допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °C, %	±0,05



Продолжение таблицы Д.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон преобразований силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 от 4 до 20
Предел допускаемой основной приведенной к верхней границе диапазона преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	±0,05
Пределы допускаемой дополнительной погрешности приведенной к диапазону преобразований напряжения постоянного тока (силы постоянного тока), вызванной изменением электрического сопротивления постоянному току нагрузки, %	±0,05
Пределы допускаемого значения нестабильности выходного постоянного тока (силы постоянного тока) за 8 часов, %	±0,05
Модули автоматики серии NL (регистрационный № 75710-19), мод. NLS-4C	
Параметры входных импульсных сигналов: - диапазон амплитудных значений, В - длительность импульсных сигналов, мкс, не менее - частота следования импульсов, Гц, не более	от 0,8 до 32 5 от 10 до 300000
Диапазон измерений частоты следования импульсов, Гц	от 10 до 25000 от 10 до 300000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов, %	$\pm \left( 0,0002 + \frac{1}{f \cdot T} \right) * 100\%$ , где f - измеряемая частота, Гц; T - время счета импульсов (1 с или 0,1 с.)
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений частоты следования импульсов, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °С, %	$\pm \left( 0,0004 + \frac{2}{f \cdot T} \right) * 100\%$ , где f - измеряемая частота, Гц; T - время счета импульсов (1 с или 0,1 с.)
1) Диапазон температур указан при температуре холодного спая 0 °С	