



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

СОГЛАСОВАНО



Директор ОП ГНМЦ
АО «Нефтеавтоматика»

 M.B. Крайнов

« 30 » 06 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи измерительные многофункциональные Ария

Методика поверки
НА.ГНМЦ.0905-25 МП

Казань
2025

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, °C 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.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам проверки, 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 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °C	Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, (рег. № 46434-11)
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±5 %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа	
7 Подготовка к проверке 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)
<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>		

4.2 Таюже 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:

- правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019.-2017;
- правилах 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 выведения 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 γ , %, по формуле

$$\gamma = \frac{I_{изм} - I_3}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где

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

I_3 - 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 поверки.

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 δ , %, 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.

Произвести 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 Δ , имп., по формуле

$$\Delta = N_{\text{изм}} - N_3, \quad (3)$$

где

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

N_3 - 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, °С _____

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

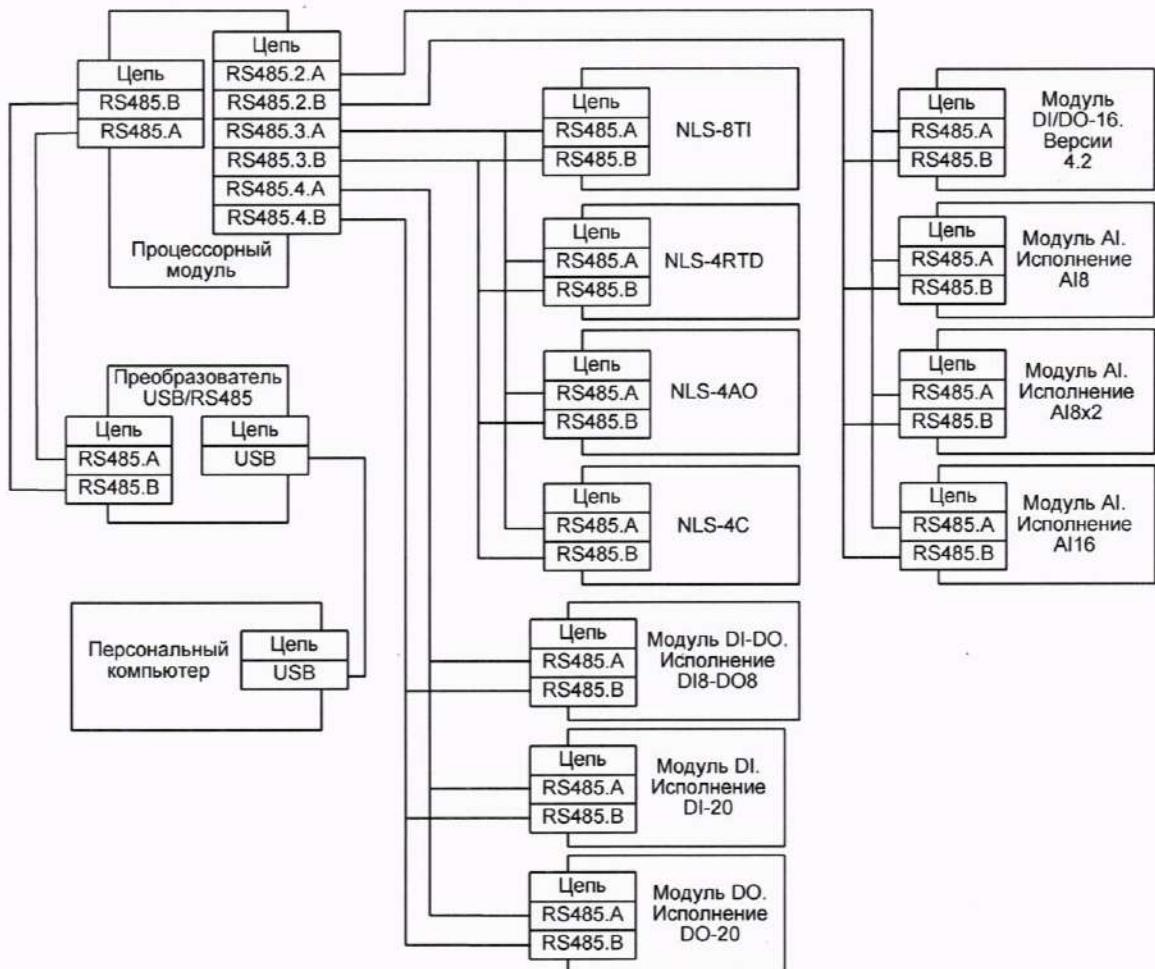


Рисунок Б.1 – Схема подключения устройств для опробования ПИМ



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

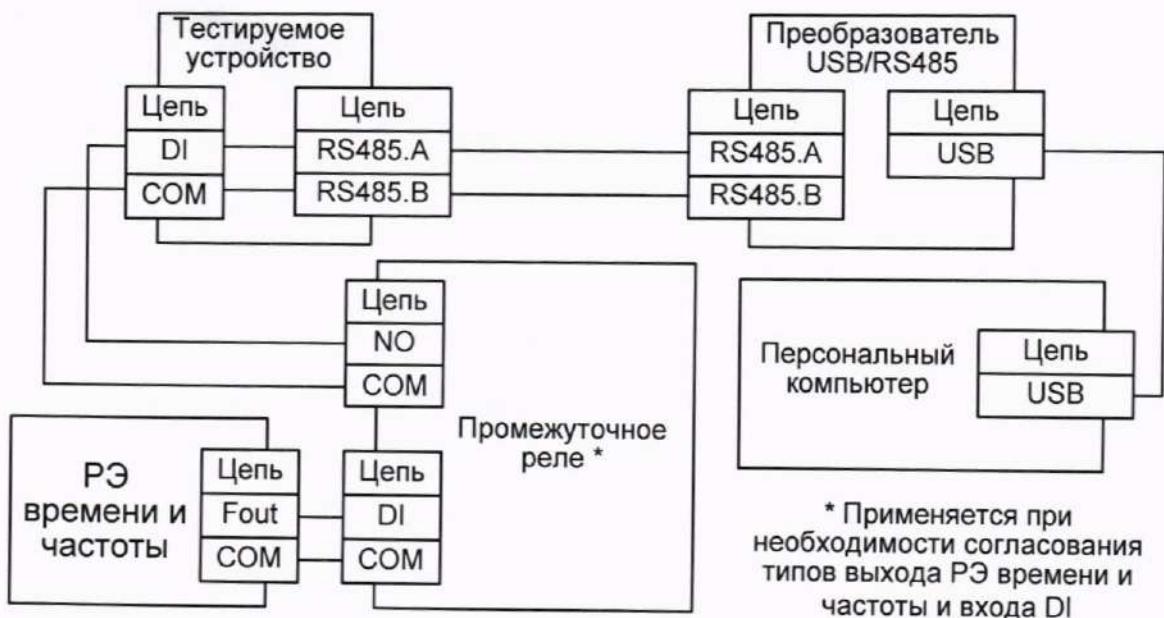


Рисунок Б.3 – Схема подключения устройств для определения погрешности измерения частоты следования импульсов контроллеров Ария версия 6.0. АВПЮ.426449.358-40 и модулей DI/DO-16 версии 4.2. АВПЮ.426441.360-05

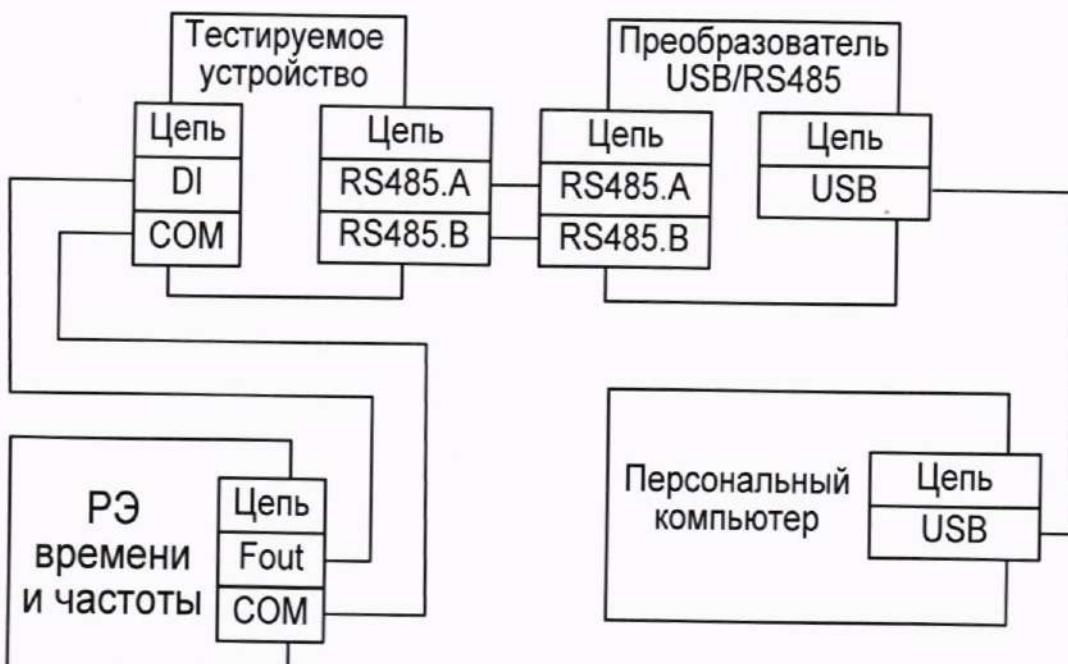


Рисунок Б.4 – Схема подключения устройств для определения погрешности измерения частоты следования импульсов модулей DI, исполнение DI-20. АВПЮ.426439.008-01 и модулей DI-DO, исполнение DI8-DO8. АВПЮ.426439.007-01

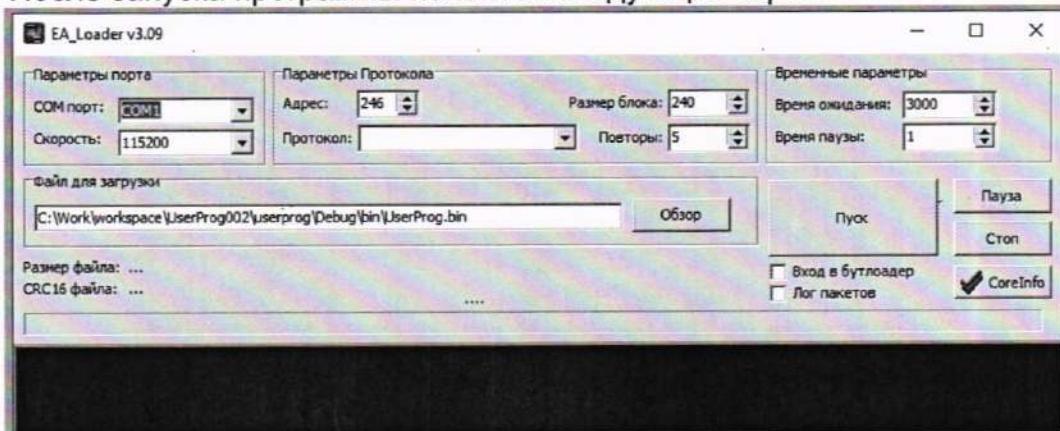
Приложение В (обязательное)

Описание процедур, необходимых подключений, определения идентификационных данных ПО и результатов измерений контроллеров Ария с помощью программы EA_Loader

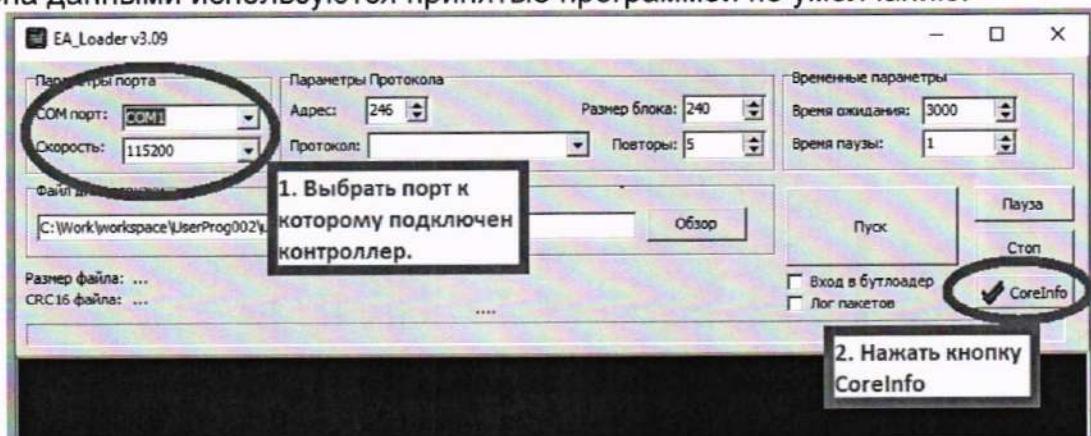
Для выполнения работ по конфигурированию, настройке, наладке программного и аппаратного обеспечения при производстве и обслуживании контроллеров используется сервисная программа EA_Loader. Программа разработана для применения в операционной системе Windows.

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.

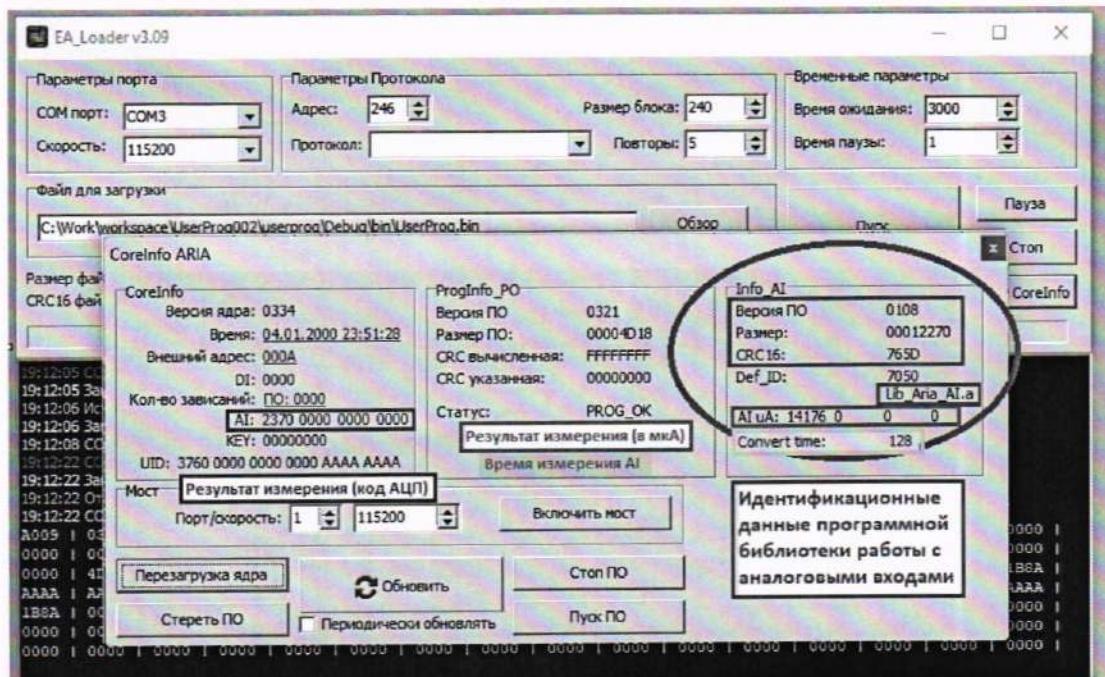
После запуска программы появится следующий экран:



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

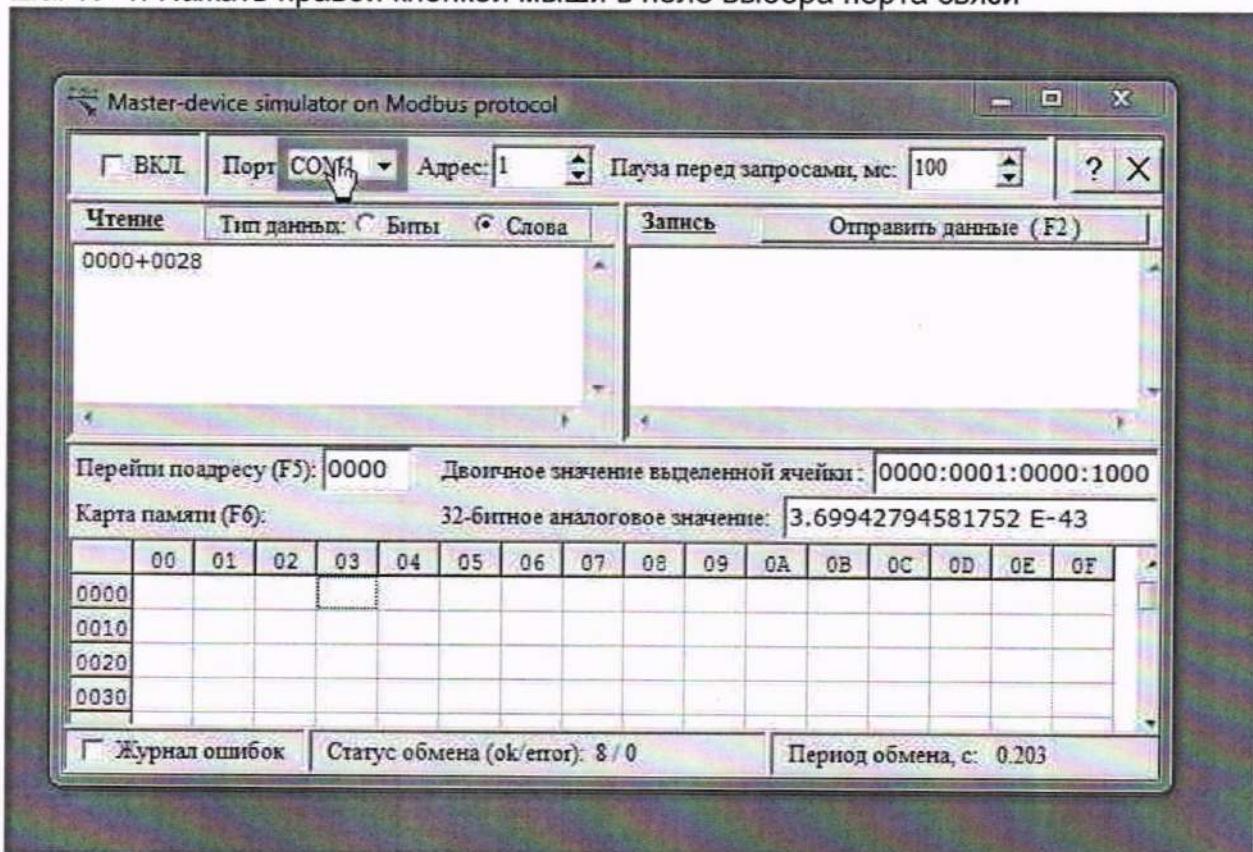
1. Настройка параметров последовательного порта связи.

Перед началом работы необходимо настроить параметры последовательного порта связи:

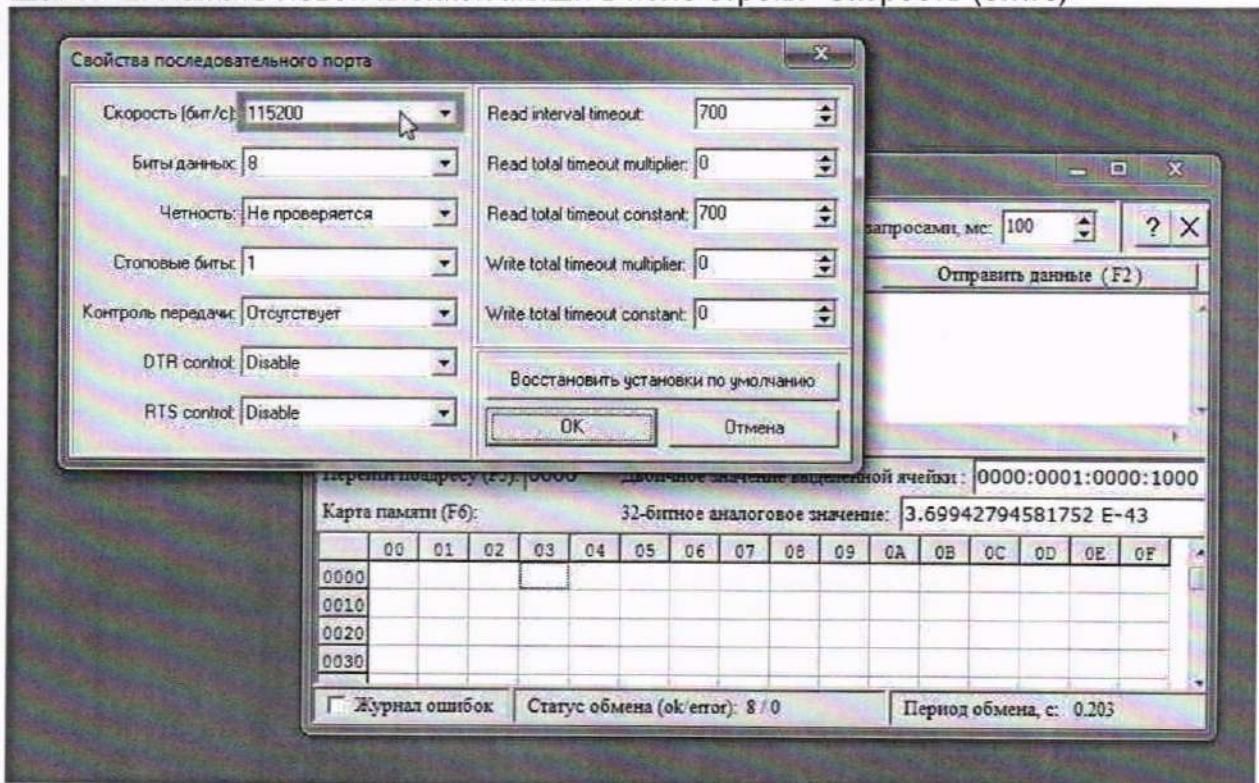
- Номер порта;
- Скорость (бит/с);
- Количество битов данных;
- Контроль четности;
- Количество стоповых битов.

Для определения идентификационных данных ПО модулей необходимо выполнить следующие процедуры:

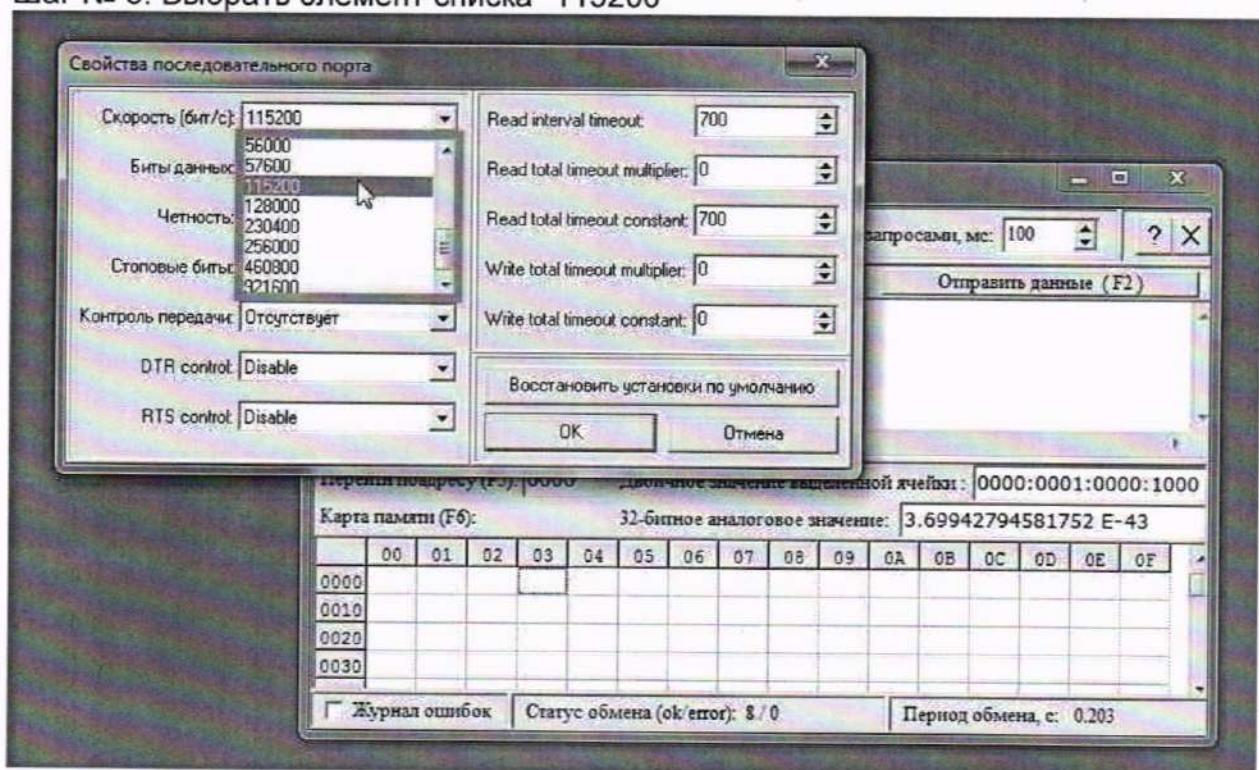
Шаг № 1: Нажать правой кнопкой мыши в поле выбора порта связи



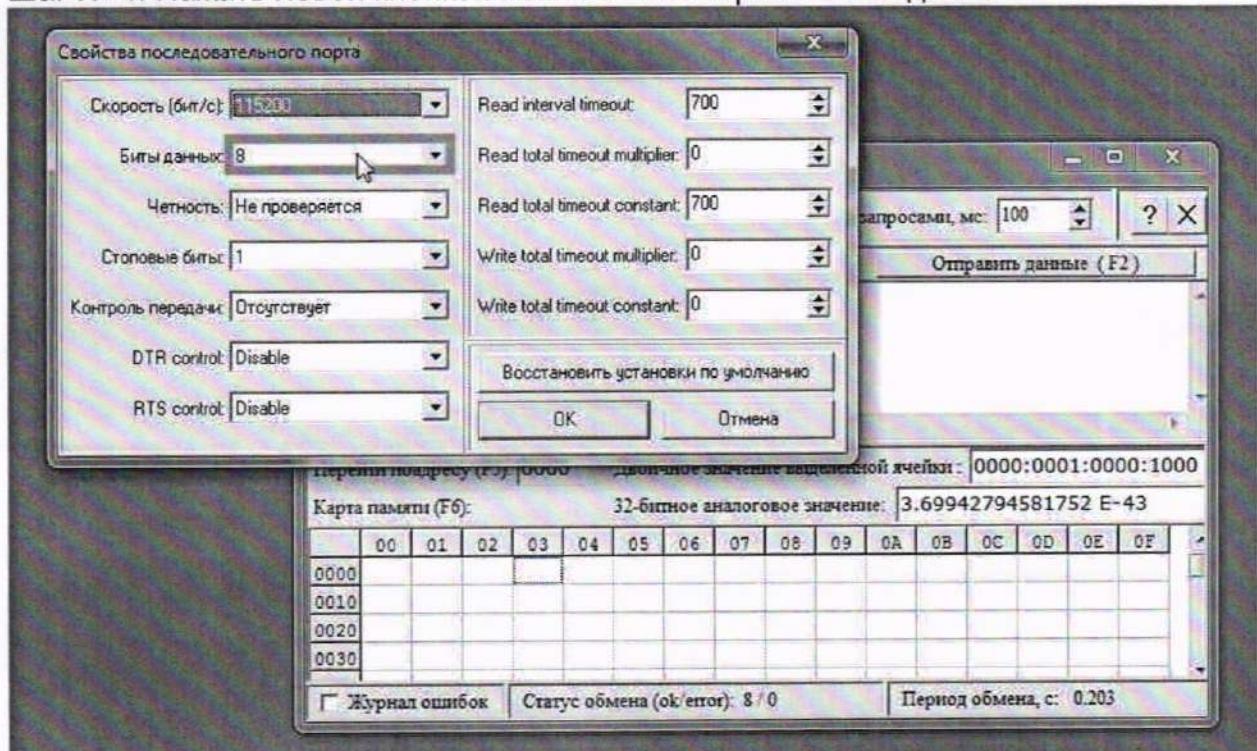
Шаг № 2: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Скорость (бит/с)"



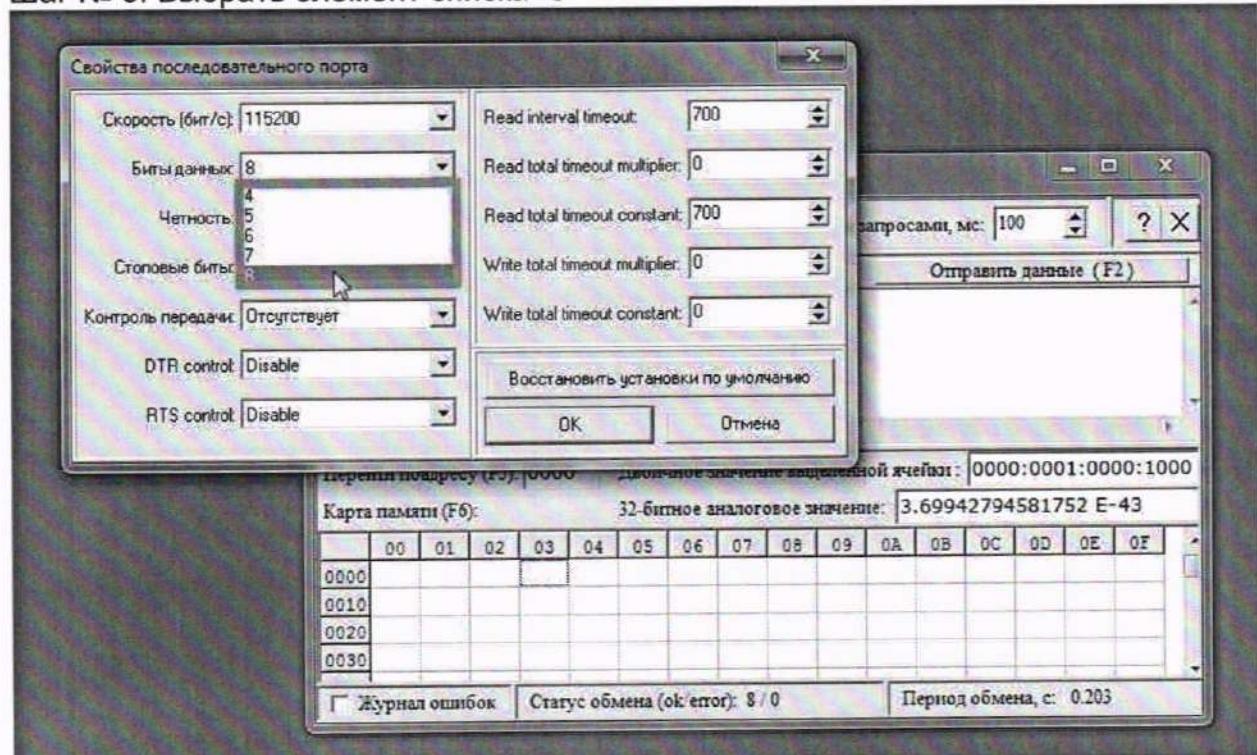
Шаг № 3: Выбрать элемент списка "115200"



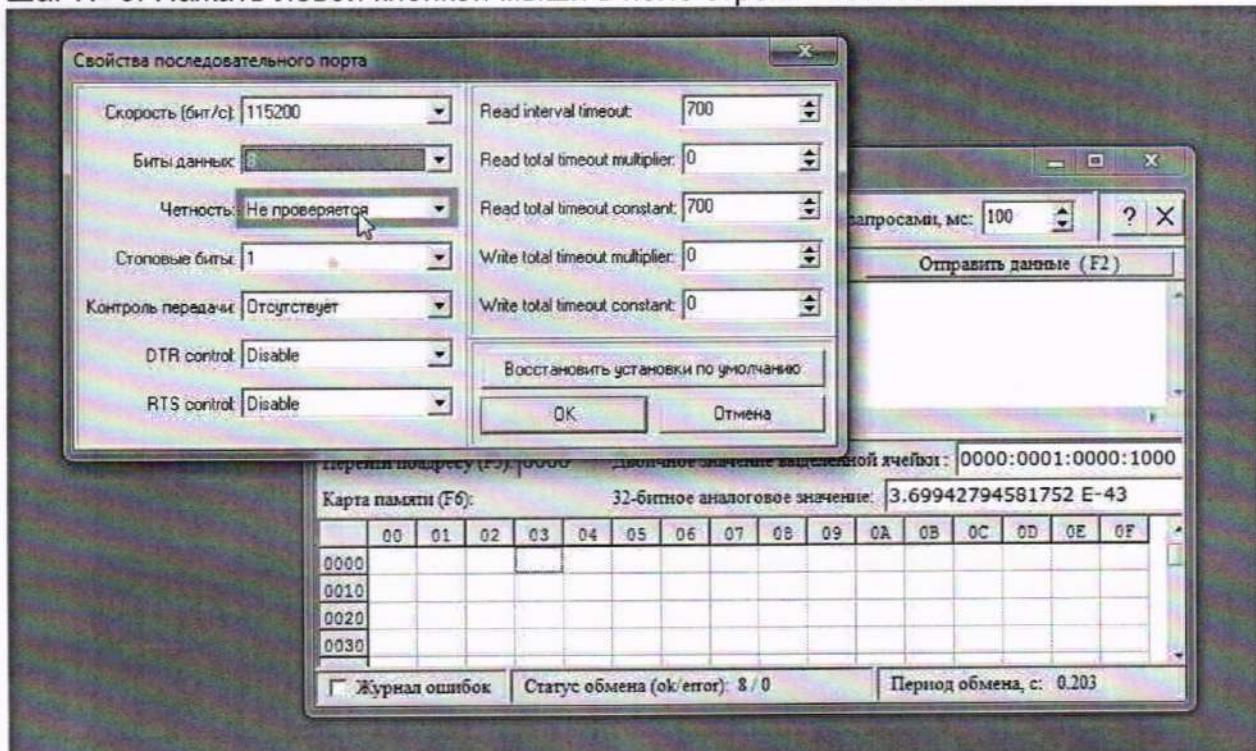
Шаг № 4: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Биты данных"



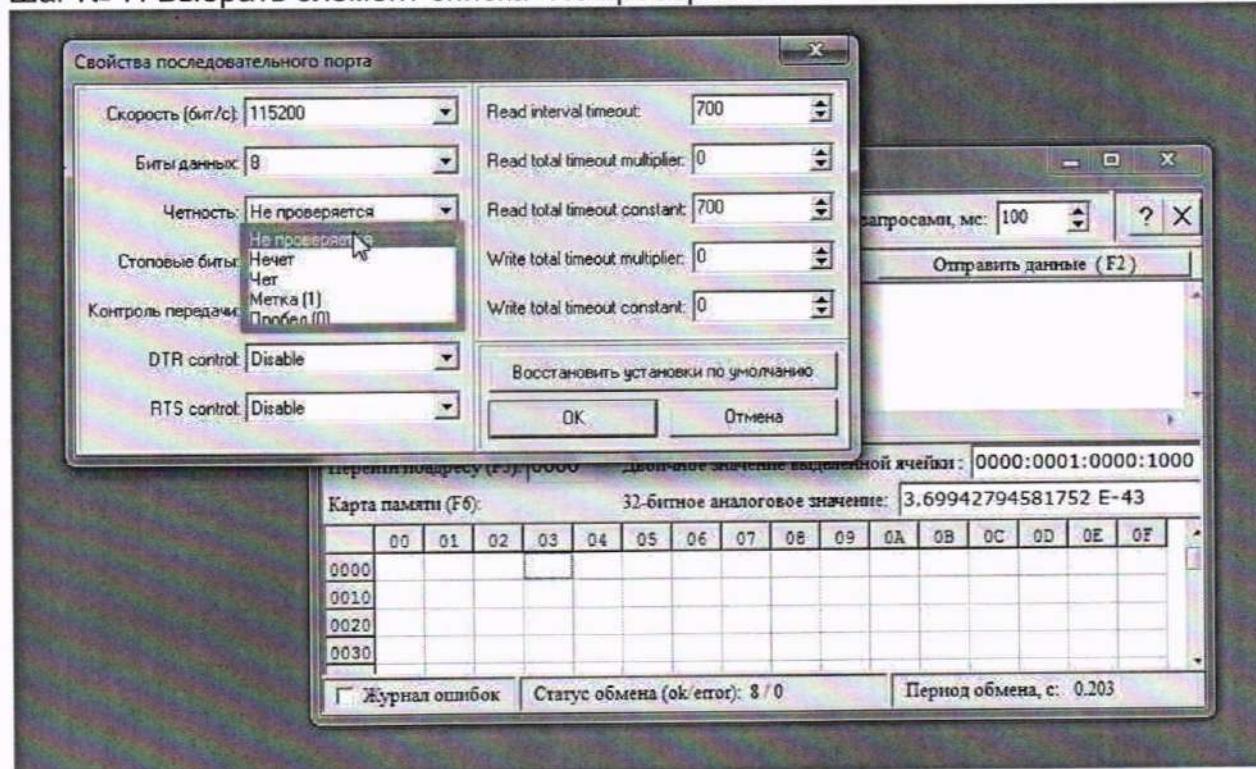
Шаг № 5: Выбрать элемент списка "8"



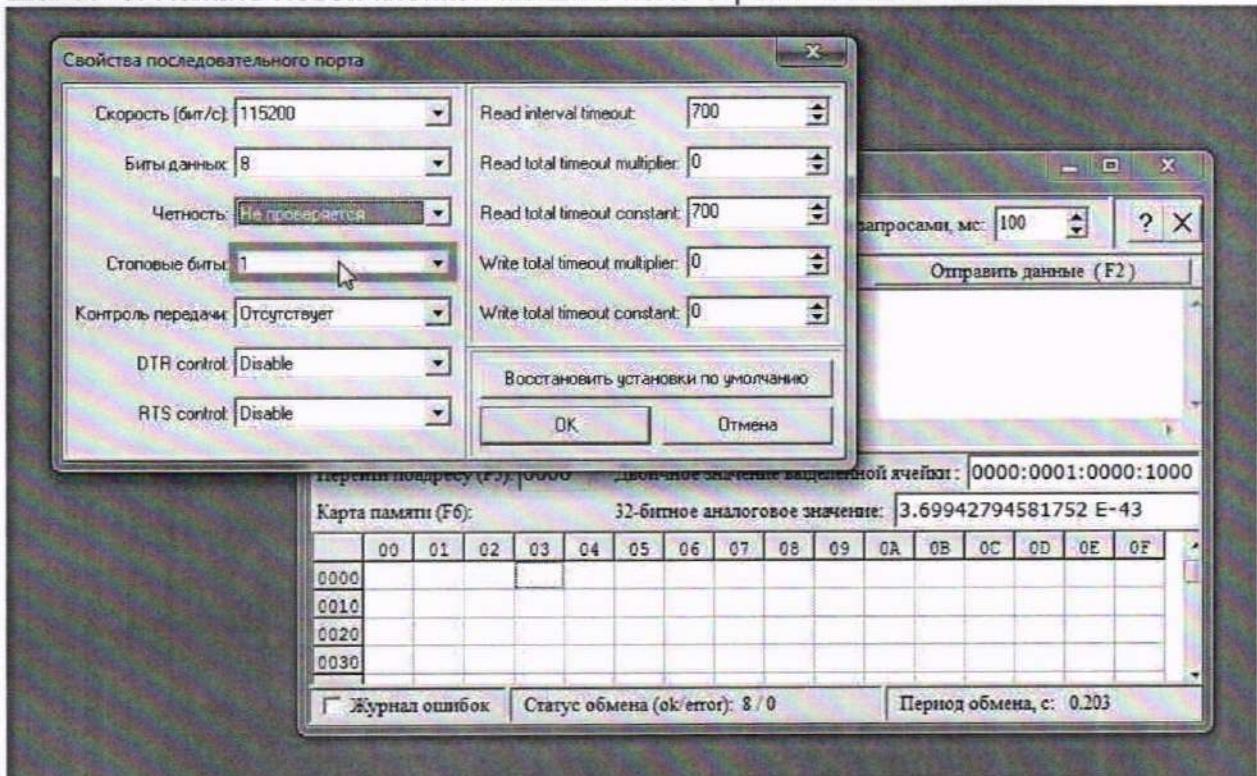
Шаг № 6: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Четность"



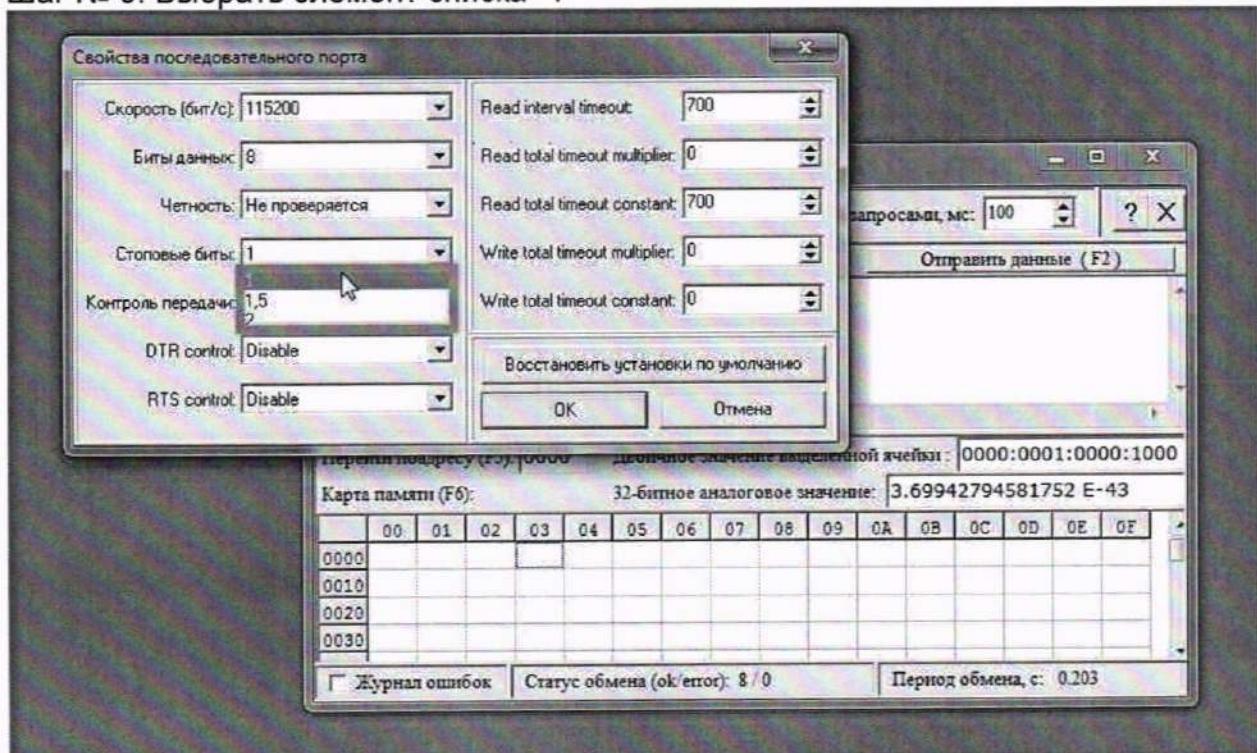
Шаг № 7: Выбрать элемент списка "Не проверяется"



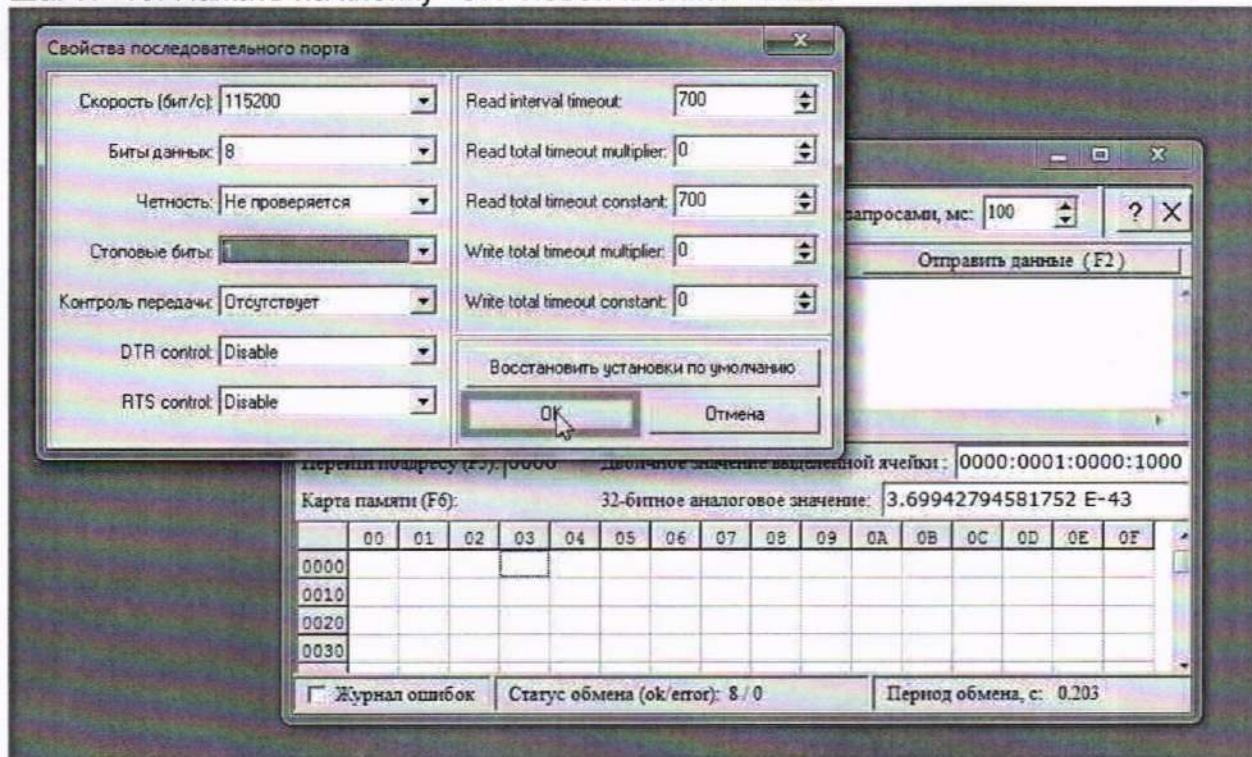
Шаг № 8: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Стоповые биты"



Шаг № 9: Выбрать элемент списка "1".



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

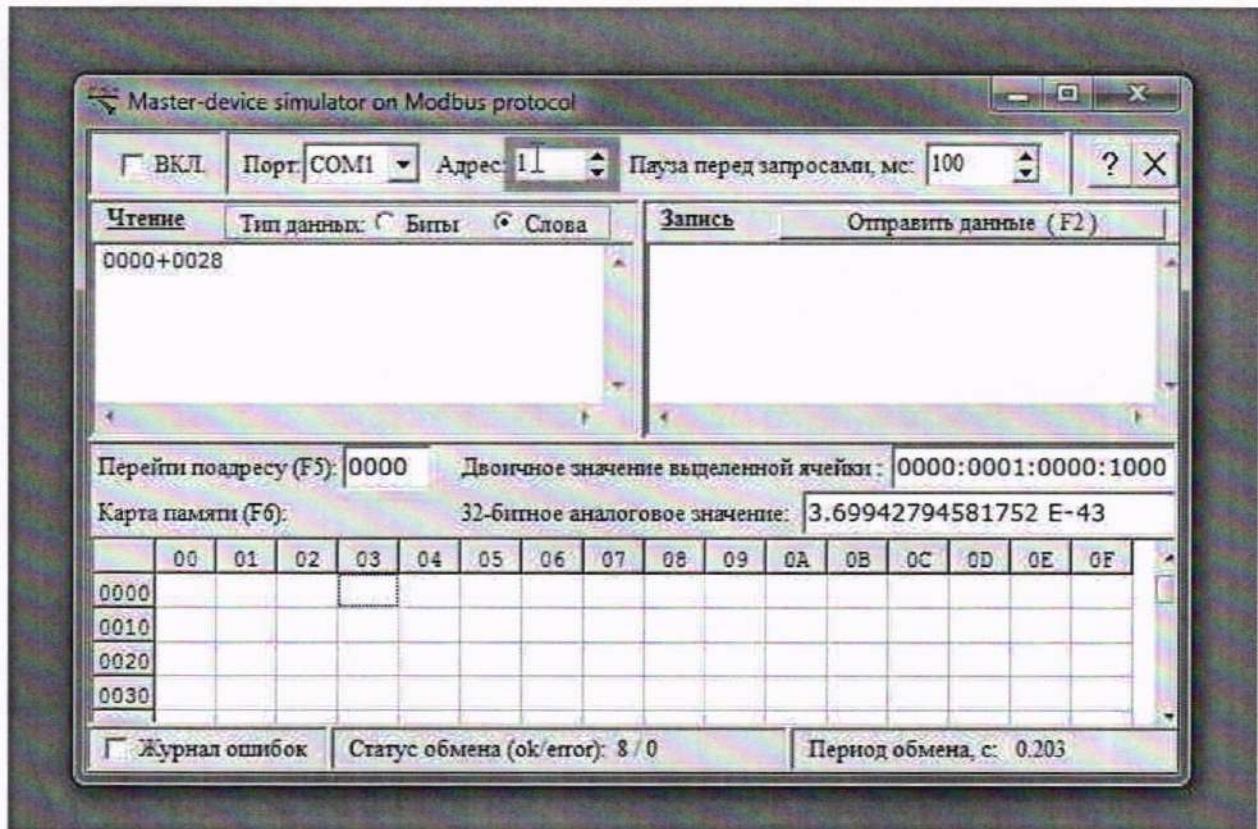


2. Настройка параметров протокола связи Modbus RTU.

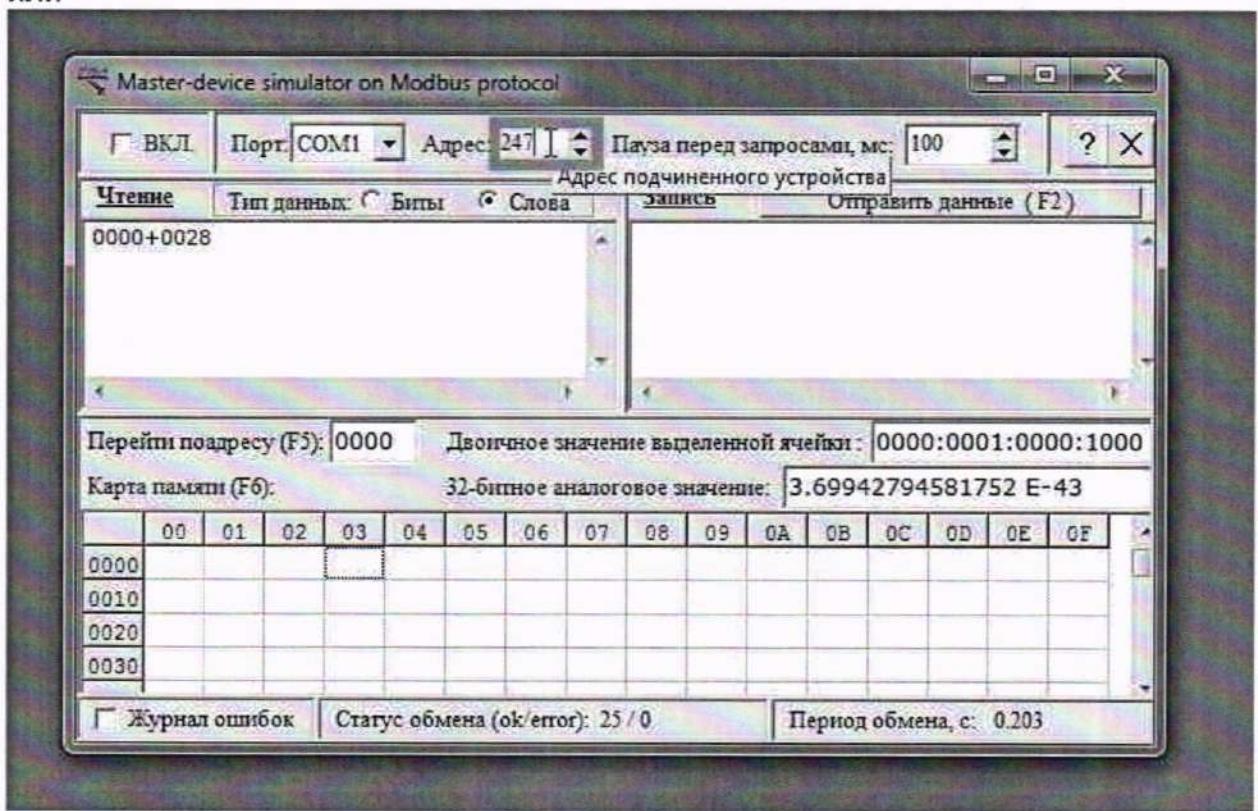
Устанавливаются следующие параметры протокола связи Modbus RTU:

- 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.

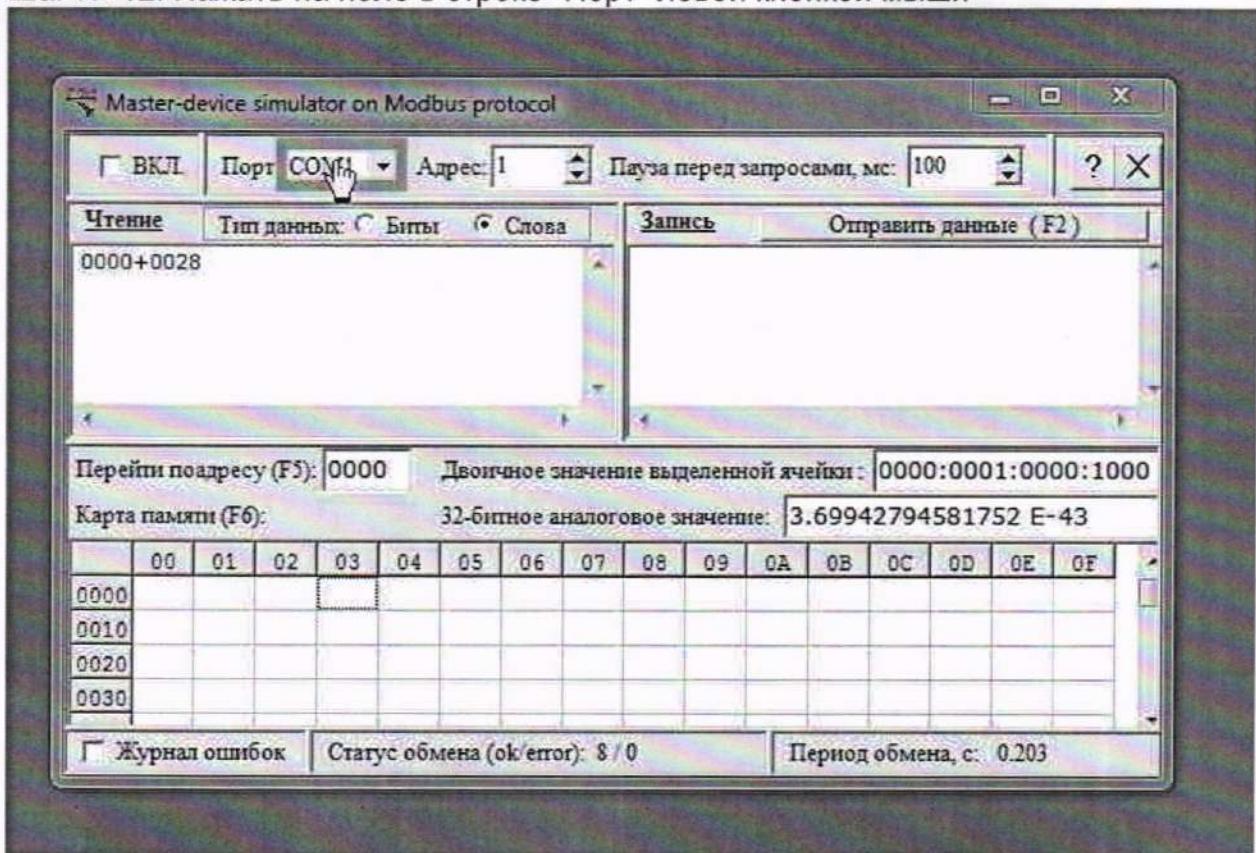


ИЛИ

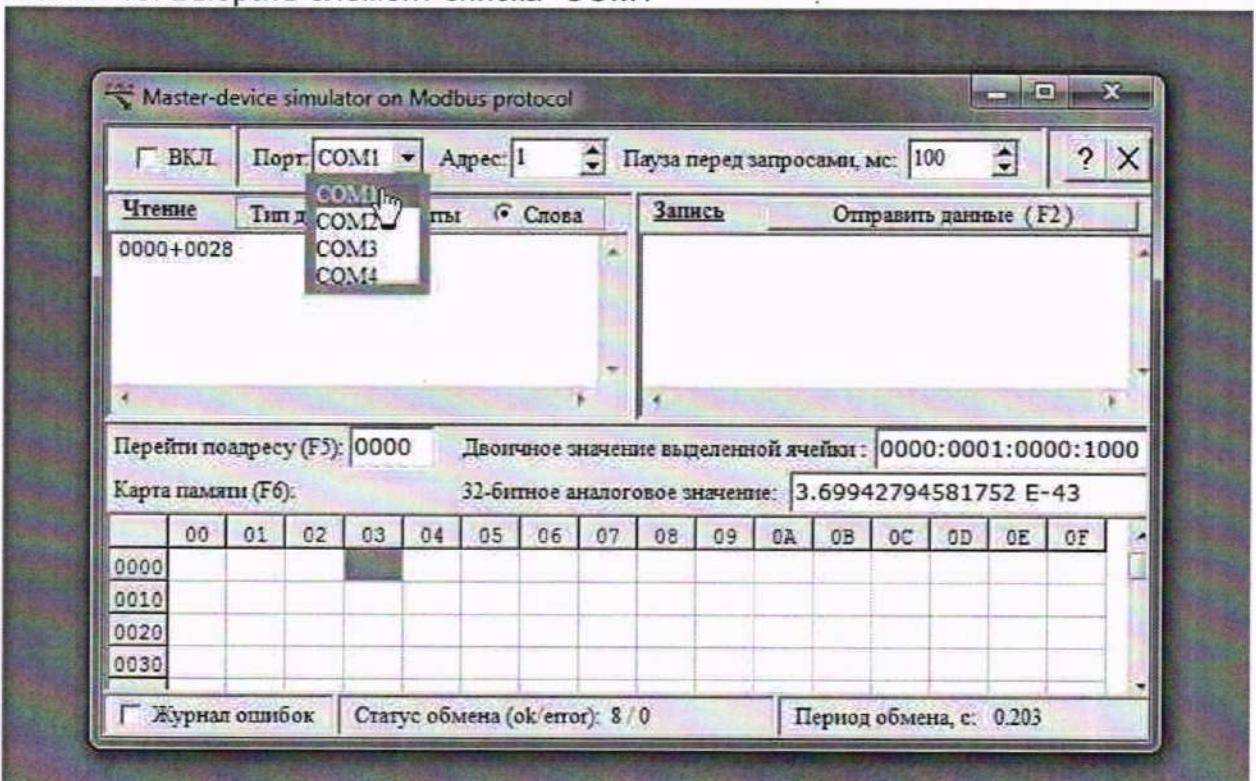


3. Выбор и включение (открытие) последовательного порта, к которому подключен модуль.

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

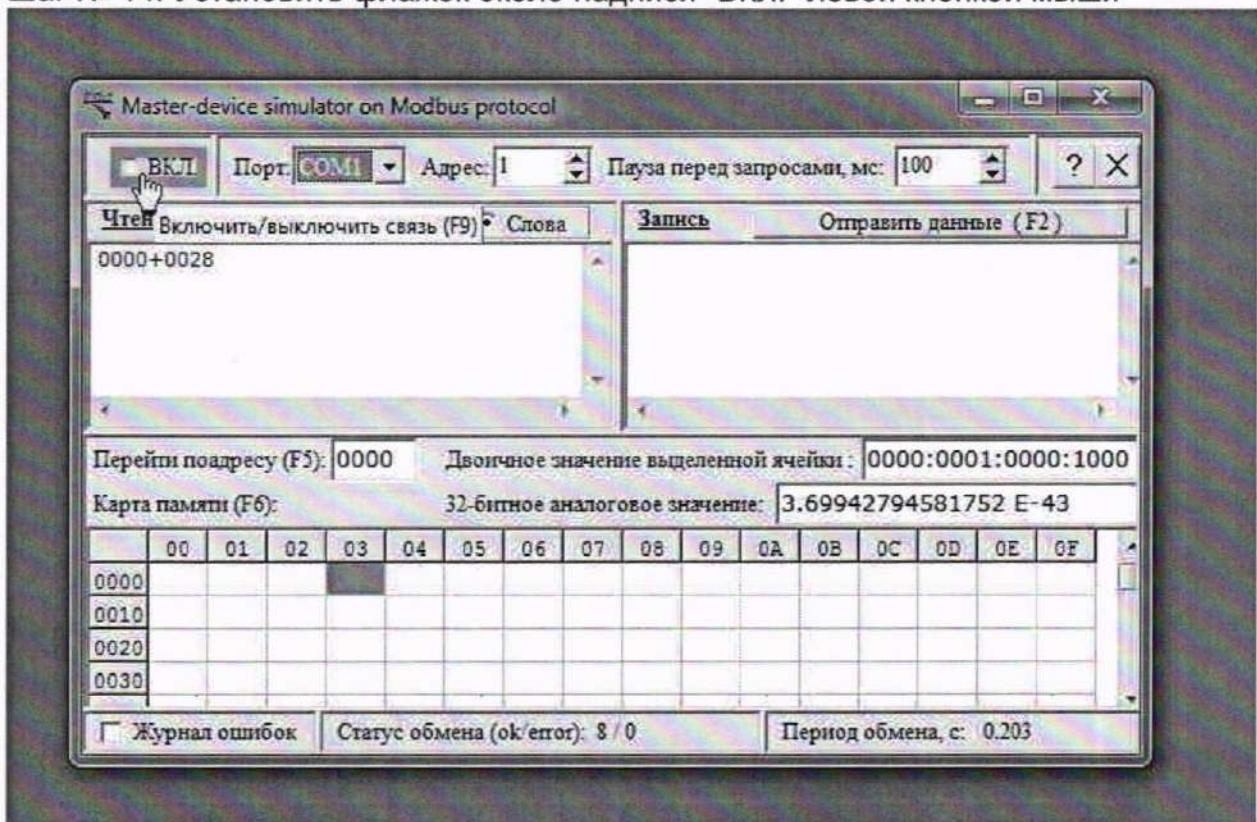


Шаг № 13: Выбрать элемент списка "COM1"

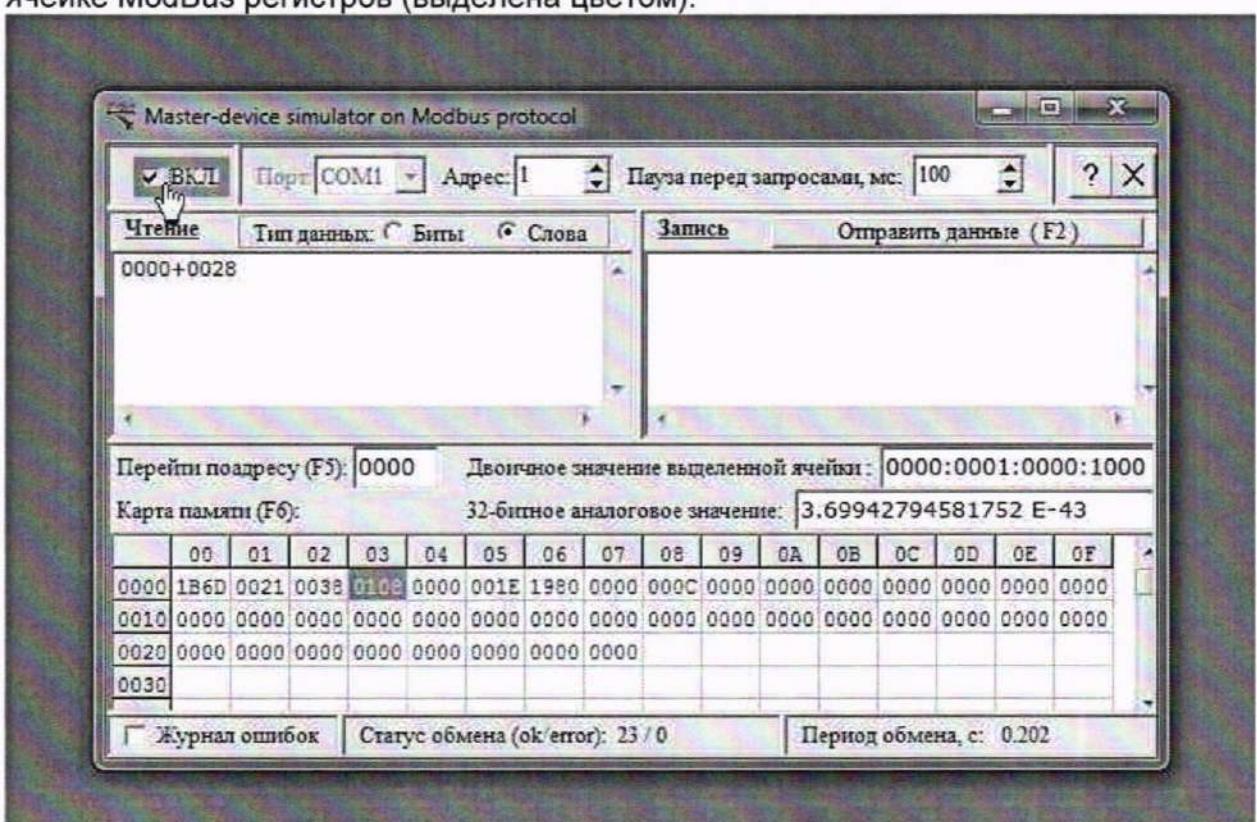


4. Включение опроса данных.

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
Контроллеры Ария версия 4.5. АВПЮ.426441.358-10	
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 °C, %	±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 °C отклонения от границ диапазона от +15 до +25 °C, %	±0,05
Контроллеры Ария версия 6.0. АВПЮ.426449.358-40	
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 °C, %	±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 °C отклонения от границ диапазона от +15 до +25 °C, %	±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
Модули AI, исполнение AI8. АВПЮ.426439.001-05	
Модули AI, исполнение AI8x2. АВПЮ.426439.001-06	
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 °C, %	±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 °C отклонения от границ диапазона от +15 до +25 °C, %	±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-8T1	
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 °C, %	±0,025

Продолжение таблицы Д.1

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

Продолжение таблицы Д.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, °C: - Pt100 с температурным коэффициентом $\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до +600
- Pt1000 с температурным коэффициентом $\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	от -200 до +600
- 100П с температурным коэффициентом $\alpha=0,00391 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	от -100 до +100 от 0 до +100 от 0 до +200 от 0 до 600
- 120Н с температурным коэффициентом $\alpha=0,00617 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	от -60 до +100 от 0 до +100
- 50М с температурным коэффициентом $\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$	от -200 до +200
Пределы допускаемой основной приведённой к диапазону измерений погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009, %: - Pt100 - Pt1000 - 100П - 120Н - 50М	$\pm 0,2$
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 $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, %	$\pm 0,1$
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, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной приведённой к диапазону преобразований погрешности преобразований напряжения постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, %	$\pm 0,05$

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 приведённой к диапазону преобразований погрешности преобразований силы постоянного тока, вызванной изменением температуры окружающей среды в пределах рабочих условий измерений на каждые 10 °C, %	±0,05
Пределы допускаемой дополнительной погрешности приведённой 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	от 0,8 до 32
- длительность импульсных сигналов, мкс, не менее	5
- частота следования импульсов, Гц, не более	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, %	$\pm \left(0,0002 + \frac{1}{f*T} \right) * 100\%$, 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 °C, %	$\pm \left(0,0004 + \frac{2}{f*T} \right) * 100\%$, где f - измеряемая частота, Гц; T - время счета импульсов (1 с или 0,1 с.)
¹⁾ Диапазон температур указан при температуре холодного спая 0 °C	