

СОГЛАСОВАНО

**Директор ОП ГНМЦ
АО «Нефтеавтоматика»**

М. В. Крайнов

« 25 » 10 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры программируемые логические Ария

Методика поверки

НА.ГНМЦ.0782-23 МП

**Казань
2023**

РАЗРАБОТАНА

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

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Березовский Е.В., к.т.н,

Настоящая инструкция не может быть полностью или частично воспроизведена,
тиражирована и (или) распространена без разрешения АО «Нефтеавтоматика».

1 Общие положения

Настоящая инструкция распространяется на контроллеры программируемые логические Ария (далее - контроллеры), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

При поверке контроллеров 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

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
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 соблюдаются 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.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применения 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 ±0,5 °С	Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 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	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока (далее – ИП) в диапазоне от 10 до 30 В	Источник питания постоянного тока U8001A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 80220-20)
9.1 Определение приведённой погрешности измерения силы постоянного электрического тока	<p>Рабочий эталон 2 разряда единицы силы постоянного электрического тока в соответствии (далее – РЭ силы тока) с 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». 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.</p> <p>Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока (далее – ИП) в диапазоне от 10 до 30 В</p>	Устройство поверки вторичной аппаратуры систем измерений количества и показателей качества нефти, нефтепродуктов и газа УПВА-Эталон (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45409-10)
9.2 Определение относительной погрешности измерения частоты следования импульсов	<p>Рабочий эталон 5 разряда единиц времени и частоты в соответствии (далее - РЭ времени и частоты) с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Диапазон измерения частоты от 1 до 1000 Гц. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 5 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/3.</p>	Устройство поверки вторичной аппаратуры систем измерений количества и показателей качества нефти, нефтепродуктов и газа УПВА-Эталон (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45409-10)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока (далее – ИП) в диапазоне от 10 до 30 В	Источник питания постоянного тока U8001A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 80220-20)
9.3 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов	<p>Рабочий эталон 5 разряда единиц времени и частоты (далее - РЭ времени и частоты) в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Диапазон измерения частоты от 0,01 до 10000 Гц, диапазон измерений длительности импульсов от 0,0001 до 100 с. Соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей рабочего эталона 5 разряда и поверяемых средств измерений должно быть не более 1/3.</p>	Устройство поверки вторичной аппаратуры систем измерений количества и показателей качества нефти, нефтепродуктов и газа УПВА-Эталон (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45409-10)
	Средство воспроизведения и измерения напряжения постоянного тока (далее – ИП) в диапазоне от 10 до 30 В	Источник питания постоянного тока U8001A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 80220-20)

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

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

- для конфигурирования, настройки и обмена данными с контроллером Ария
- 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 контроллеры;
- эксплуатационной документации на средства поверки и вспомогательное оборудование, используемые при поверке.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие вмятин, трещин, различных механических повреждений составных частей контроллера;
- надписи, обозначения на контроллерах должны быть четкими и соответствующими требованиям документации.

По результатам внешнего осмотра поверитель принимает решение о проведении дальнейшей поверки или устраниению выявленных дефектов (при наличии), в случае невозможности устранения дефектов проведение поверки прекращается.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед началом поверки следует изучить:

- паспорт и состав контроллера;
- 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 Собрать схемы для контроллера программируемого логического Ария в комплекте с контроллером Ария ver.4.5 АВПЮ.426441.358-10 в соответствии с рисунком Б.3, или для контроллера программируемого логического Ария в комплекте с контроллером Ария ver.3.4 АВПЮ.426441.358-05 в соответствии с рисунком Б.4, для модулей DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04 (при наличии) в соответствии с рисунком Б.2 приложения Б.

7.2.2 Подать напряжение питания на контроллер с помощью ИП.

7.2.3 Результаты опробования считаются положительными, если на корпусе контроллера и модулей светятся индикаторные светодиоды обмена данными, свидетельствующие о наличии запросов от процессорного модуля и ответов модулей расширения. Индикаторы обмена данными светятся в такт с сеансами обмена данными.

7.2.4 Результаты опробования считаются отрицательными, если на корпусе контроллера и модулей не светятся индикаторные светодиоды обмена данными, свидетельствующие о наличии запросов от процессорного модуля и ответов модулей расширения. Индикаторы обмена данными кратковременно светятся с периодом около 2 секунд.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка идентификационных данных ПО контроллера.

8.1.1 Чтобы определить идентификационные данные для ПО контроллера необходимо воспользоваться сервисным ПО: EA_Loader и любой программой обмена данными по протоколу Modbus RTU, например, Modbus Master, Modbus Poll, Modbus Master Tool, Modbus TCP client и т.д.

8.1.1.1 Для определения идентификационных данных для ПО контроллера Ария ver.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 для ПО модулей DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04 с помощью программы ModBus Master необходимо выполнить процедуры, приведенные на примере программы Modbus Master в приложении Г настоящей методики поверки.

8.1.1.3 Для определения идентификационных данных для ПО модулей DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04 с помощью программ ModBus Poll, Modbus Master Tool, Modbus TCP client и т.д. необходимо выполнить процедуры для выводения номера версии, расположенного по адресу 4 карты ModBus регистров.

8.1.2 Если идентификационные данные, указанные в описании типа контроллера и полученные в ходе выполнения п. 8.1.1 (в шестнадцатеричном формате), идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия ПО контроллеров программному обеспечению, зафиксированному во время проведения испытаний в целях утверждения типа, в противном случае результаты поверки признают отрицательными.

Результаты проверки указывают в соответствующих строках протокола поверки контроллера.

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 контроллера Ария ver.4.5 АВПЮ.426441.358-10 и модулей AI (при наличии))

9.2.1 Определение приведённой погрешности измерения силы тока модулей AI проводят путем проверки наличия действующего свидетельства о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений на вышеуказанные модули

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей AI присутствует.

9.2.2 Для определения основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерения силы тока контроллера Ария ver.4.5 АВПЮ.426441.358-10 выполнить следующие операции:

Собрать схему в соответствии с рисунком Б.1 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».

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, мА;
- I_{max} - верхний предел диапазона измерений контроллера, мА.

Повторить операции для всех измерительных каналов контроллера.

Результаты проверки считаются положительными, если приведенная (к диапазону измерений) погрешность измерения силы тока в каждом заданном значении каждого измерительного канала контроллеров не превышает $\pm 0,1\%$.

9.2 Определение относительной погрешности измерения частоты следования импульсов (только для модулей DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04 (при наличии) и модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4C (при наличии))

9.2.1 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.

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4C присутствует.

9.2.2 Для определения относительной погрешности измерения частоты следования импульсов модулей DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04 выполнить следующие операции:

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

Запустить сервисное ПО - программу EA_Loader. Выбрать номер последовательного порта компьютера, к которому подключен процессорный модуль контроллера. Установить связь между компьютером и процессорным модулем контроллера нажав кнопку «CoreInfo». Откроется окно «CoreInfo» содержащее основную системную информацию по состоянию контроллера. Выбрать на панели «Мост» номер последовательного порта процессорного модуля контроллера, к которому выполнено подключение модуля DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04. Активировать режим работы процессорного модуля контроллера нажатием кнопки «Включить мост». Закрыть сервисное ПО - программу EA_Loader.

Запустить сервисное ПО – программу обмена данными по протоколу Modbus RTU, например, Modbus Master. Настроить параметры протокола связи Modbus RTU - задать адрес DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04. Выбрать последовательный порт компьютера, к которому подключен процессорный модуль контроллера, и включить опрос данных - установить флагок «Вкл».

РЭ времени и частоты перевести в режим генератора частоты.

Последовательно задать РЭ времени и частоты на соответствующий измерительный канал контроллера не менее 5 значений частоты следования импульсов, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений модуля, включая нижний и верхний пределы диапазона измерений модуля.

Произвести отсчет результатов измерения частоты следования импульсов в проверяемом измерительном канале на экранной форме сервисного ПО.

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

$$\delta = \frac{f_{изм} - f_3}{f_3} \cdot 100, \quad (2)$$

где

- $f_{изм}$ - измеренное значение частоты следования импульсов, Гц;
- f_3 - значение частоты следования импульсов, заданное РЭ времени и частоты, Гц.

Повторить операции для всех измерительных каналов модуля.

Результаты проверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения частоты следования импульсов в каждом заданном значении каждого измерительного канала модулей не превышает $\pm 1\%$.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерения количества импульсов (только для модулей DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04 (при наличии))

Для определения абсолютной погрешности измерения количества импульсов выполнить следующие операции:

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

Запустить сервисное ПО - программу EA_Loader. Выбрать номер последовательного порта компьютера, к которому подключен процессорный модуль контроллера. Установить связь между компьютером и процессорным модулем контроллера нажав кнопку «CoreInfo». Откроется окно «CoreInfo» содержащее основную системную информацию по состоянию контроллера. Выбрать на панели «Мост» номер последовательного порта процессорного модуля контроллера, к которому выполнено подключение модуля DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04. Активировать режим работы процессорного модуля контроллера нажатием кнопки «Включить мост». Закрыть сервисное ПО - программу EA_Loader.

Запустить сервисное ПО – программу обмена данными по протоколу Modbus RTU, например, Modbus Master. Настроить параметры протокола связи Modbus RTU - задать адрес DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04. Выбрать последовательный порт компьютера, к которому подключен процессорный модуль контроллера, и включить опрос данных - установить флагок «Вкл».

РЭ времени и частоты перевести в режим генератора импульсов.

Последовательно задать РЭ времени и частоты на соответствующий измерительный канал контроллера 10000 импульсов с частотой следования 100 Гц, 500 Гц и 1000 Гц.

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

Вычислить абсолютную погрешность измерения количества импульсов Δ , имп., по формуле

$$\Delta = N_{изм} - N_3, \quad (3)$$

где

- $N_{изм}$ - измеренное значение количества импульсов, имп.;
- N_3 - значение количества импульсов, заданное РЭ времени и частоты, имп.

Повторить операции для всех измерительных каналов модуля.

Результаты проверки считаются положительными, если абсолютная погрешность измерения количества импульсов в каждом заданном значении каждого измерительного канала модулей не превышает ± 1 имп.

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

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.

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей автоматики серии NL, мод. NLS-8TI присутствует.

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

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.

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей автоматики серии NL, мод. NLS-8TI присутствует.

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

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.

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4RTD присутствует.

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

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.

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4RTD присутствует.

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

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.

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4AO присутствует.

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

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.

Результаты проверки считаются положительными, если свидетельство о поверке и/или запись в информационном фонде по обеспечению единства измерений модулей автоматики серии NL, мод. NLS-4AO присутствует.

9.10 При получении положительных результатов по п. 9.1-9.9 контроллеры считают соответствующими метрологическим требованиям, приведенным в приложении Д настоящей методики поверки.

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 модулей 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 проверяемой величины	Значение пределов допускаемой погрешности измерений проверяемой величины	Заключение

Заключение о пригодности: _____

Должность лица, проводившего поверку: _____
(подпись) _____ (инициалы, фамилия) _____

Дата поверки: « » _____ 20 _____ г.

Приложение Б
Схемы поверки контроллера

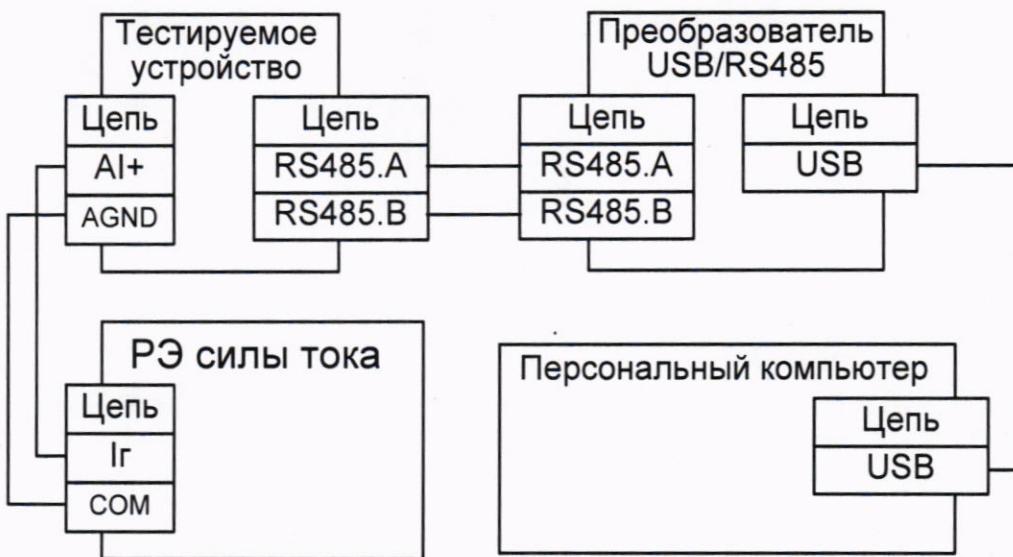


Рисунок Б.1 – Схема подключения устройств для поверки контроллеров Ария
ver.4.5 АВПЮ.426441.358-10



* Процессорный модуль – контроллер «Ария» версии 3.4 и выше.

Рисунок Б.2 – Схема подключения устройств для поверки модулей DI/DO-16
версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04

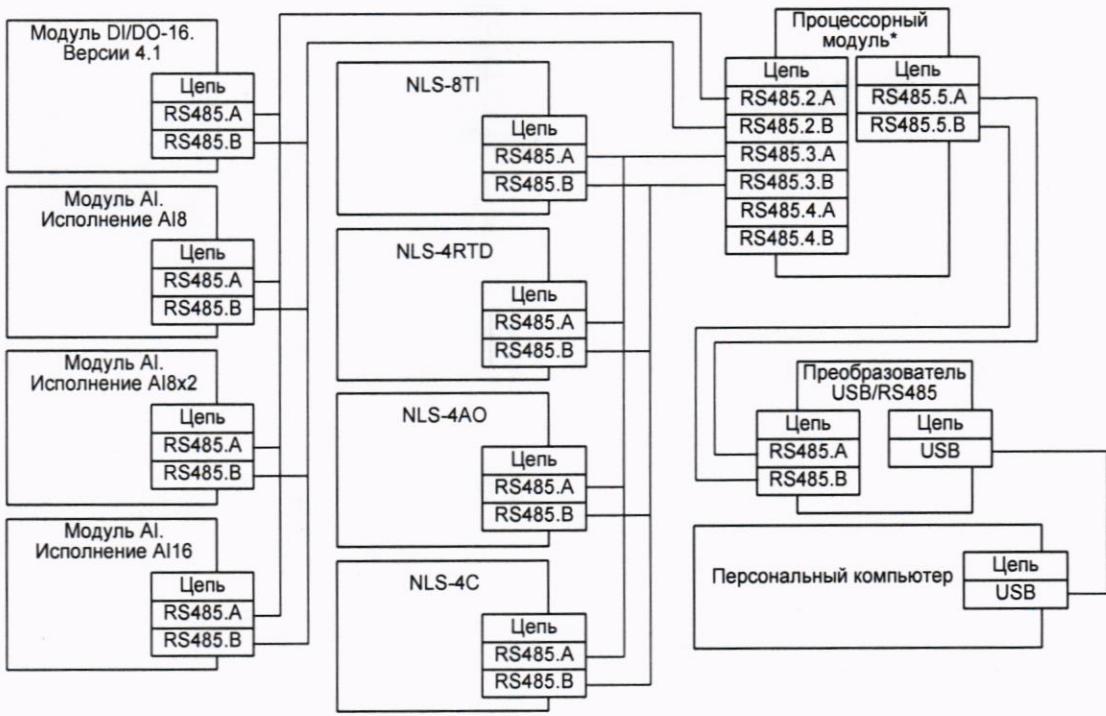


Рисунок Б.3 – Схема подключения устройств для опробования контроллера в комплекте с контроллером Ария ver.4.5 АВПЮ.426441.358-10.

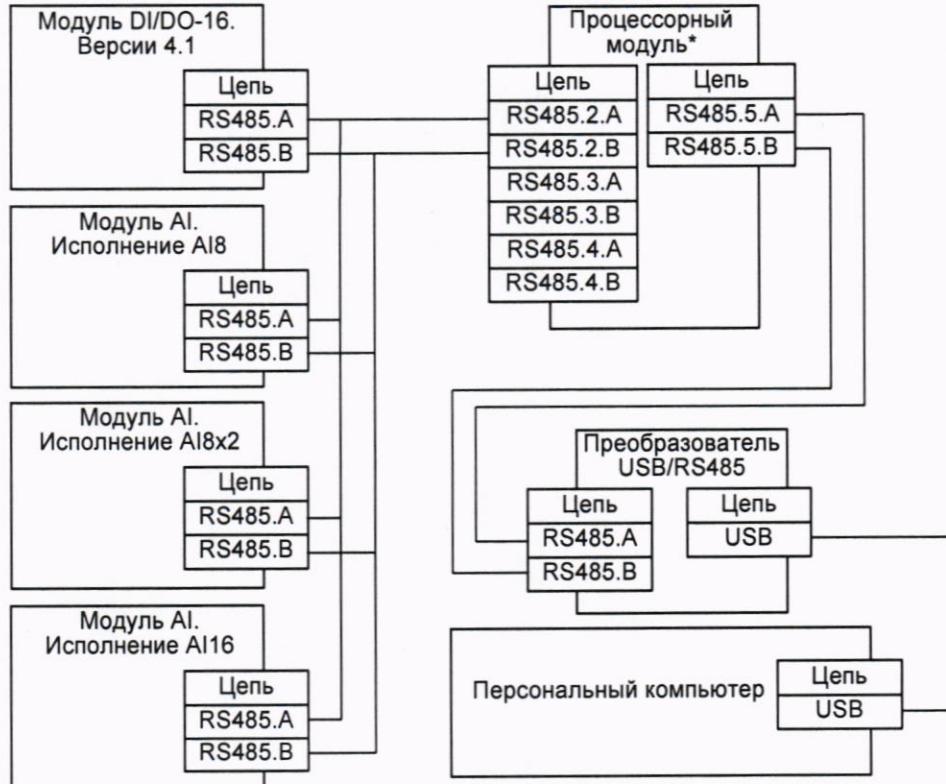


Рисунок Б.4 – Схема подключения устройств для опробования контроллера в комплекте с контроллером Ария ver.3.4 АВПЮ.426441.358-05.

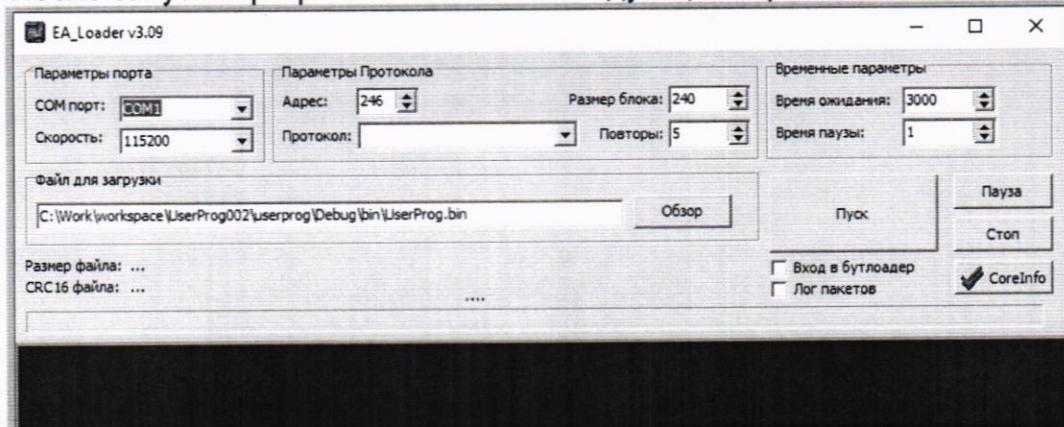
Приложение В

Описание процедур, необходимых подключения, работы и определения идентификационных данных ПО контроллеров Ария с помощью программы EA_Loader

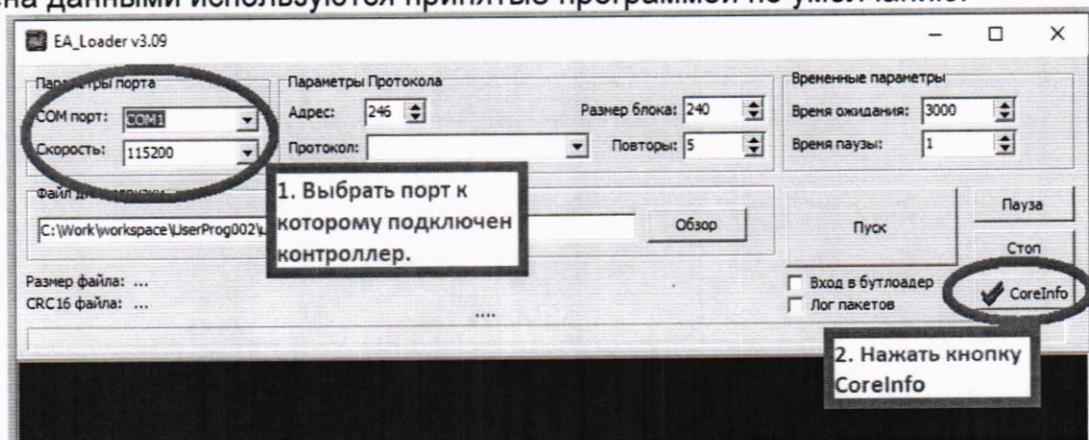
Для выполнения работ по конфигурированию, настройке, наладке программного и аппаратного обеспечения при производстве и обслуживании контроллеров используется сервисная программа EA_Loader. Программа разработана для применения в операционной системе Windows.

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.

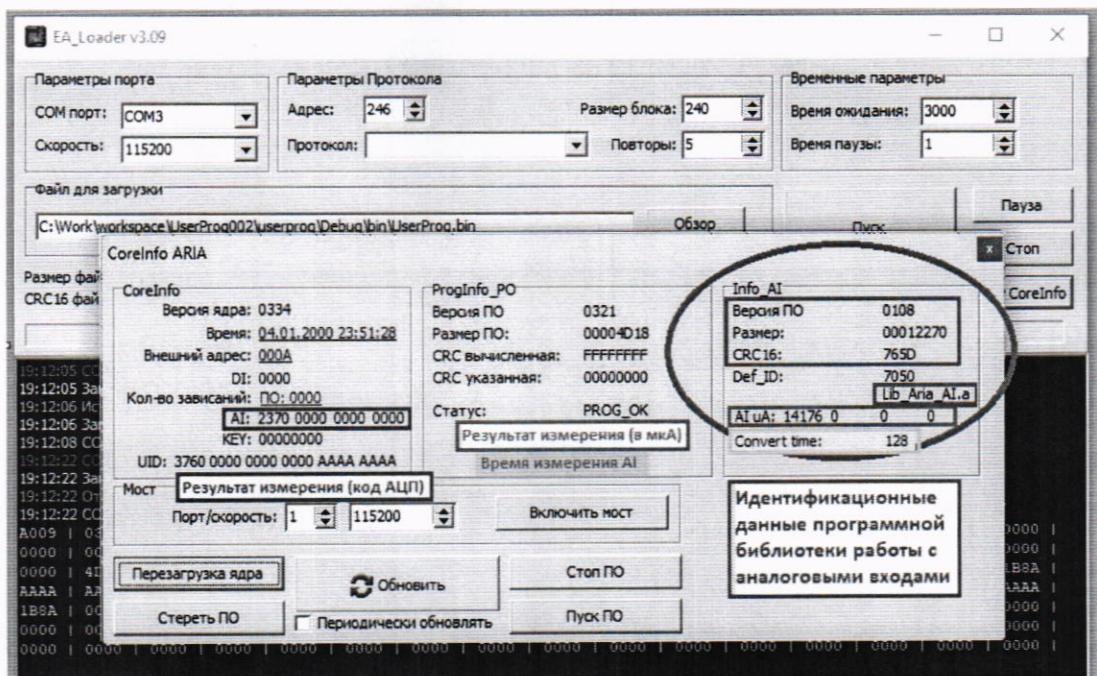
После запуска программы появится следующий экран:



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

Описание процедур, необходимых для определения идентификационных данных ПО модулей DI/DO-16 версии 4.1. АВПЮ.426441.360-04 с помощью программы ModBus Master

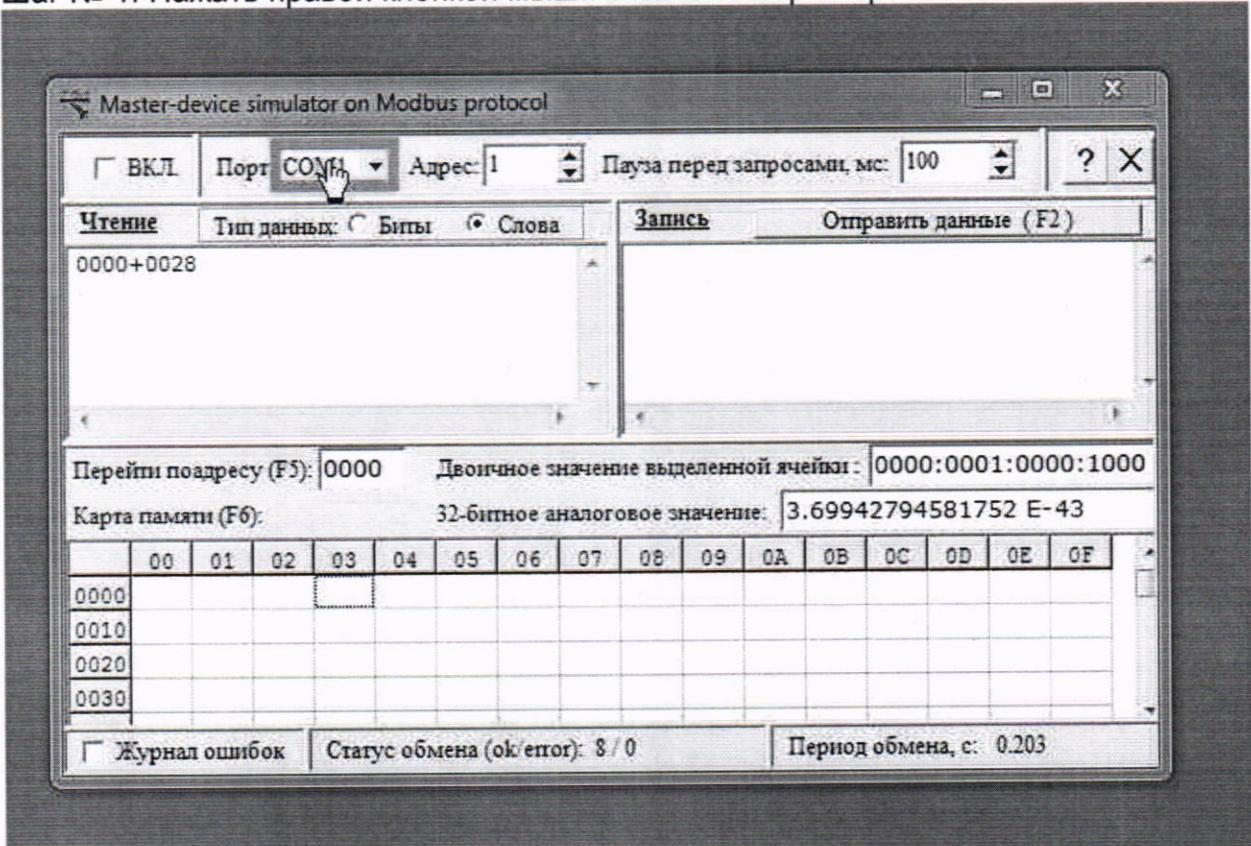
1. Настройка параметров последовательного порта связи.

Перед началом работы необходимо настроить параметры последовательного порта связи:

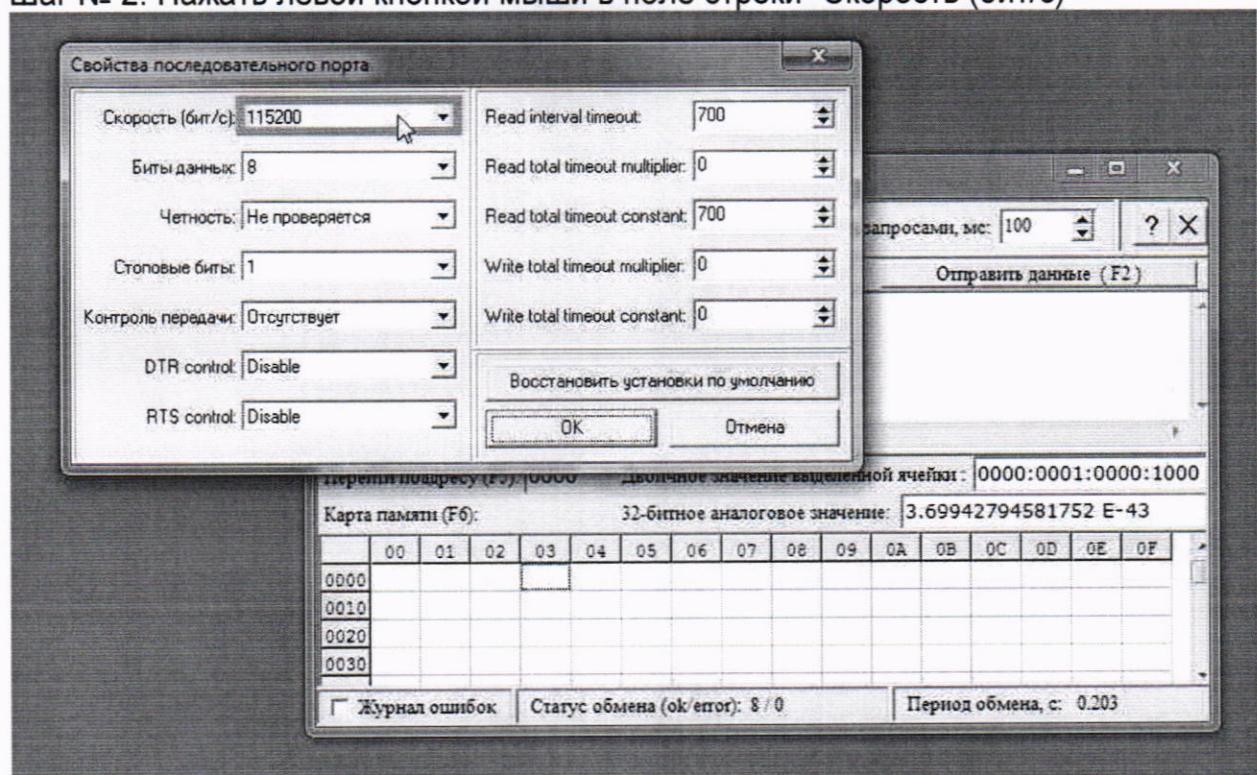
- Номер порта;
- Скорость (бит/с);
- Количество битов данных;
- Контроль четности;
- Количество стоповых битов.

Для определения идентификационных данных ПО модулей необходимо выполнить следующие процедуры:

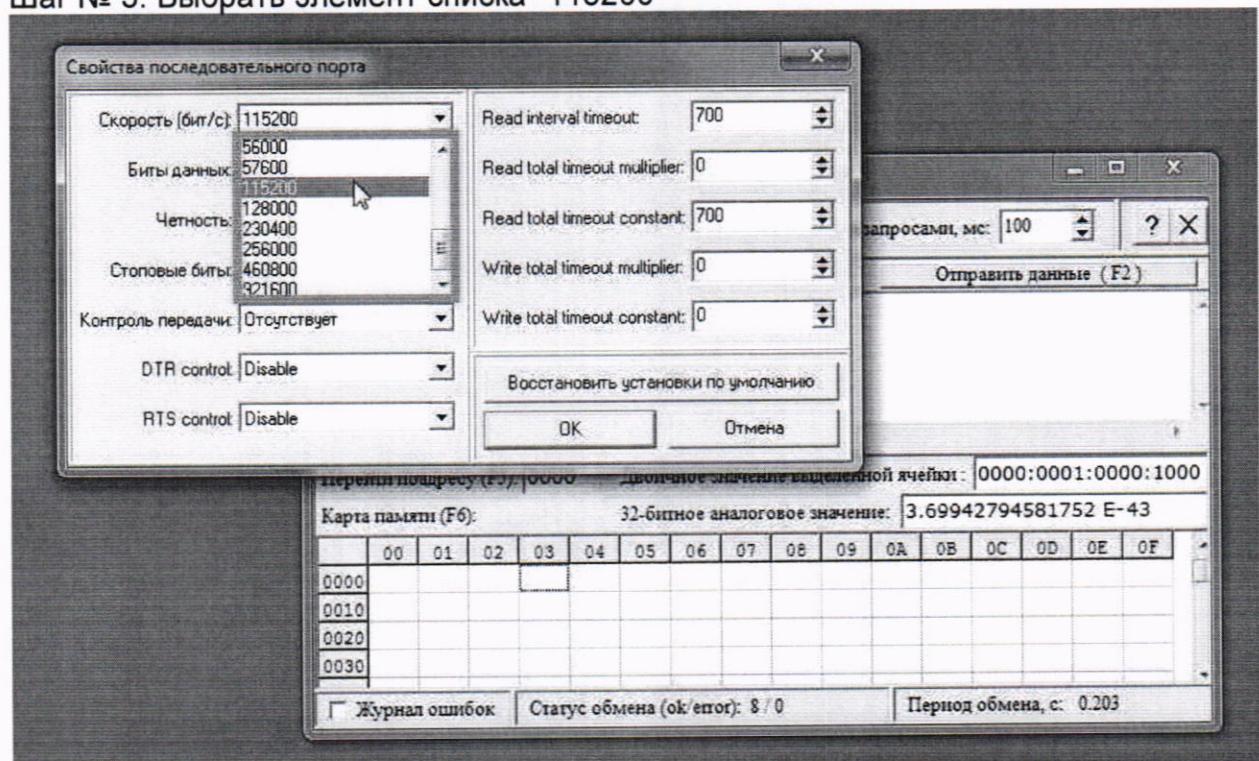
Шаг № 1: Нажать правой кнопкой мыши в поле выбора порта связи



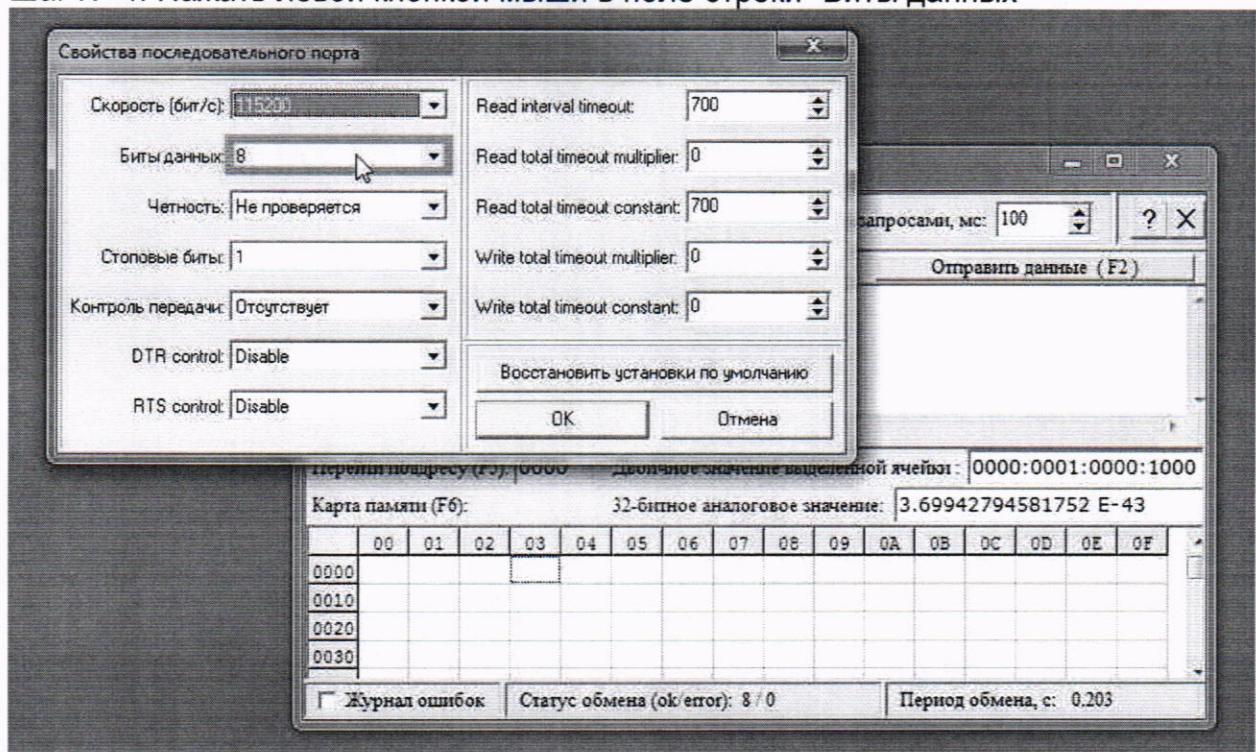
Шаг № 2: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Скорость (бит/с)"



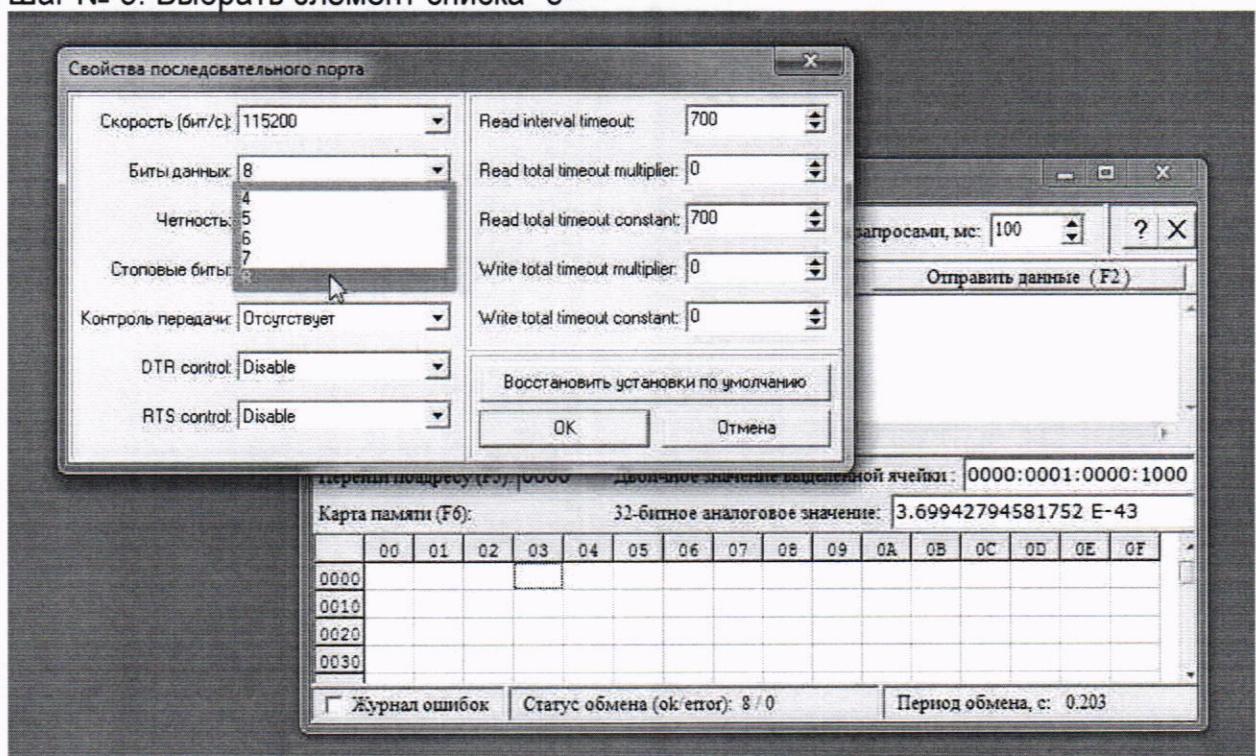
Шаг № 3: Выбрать элемент списка "115200"



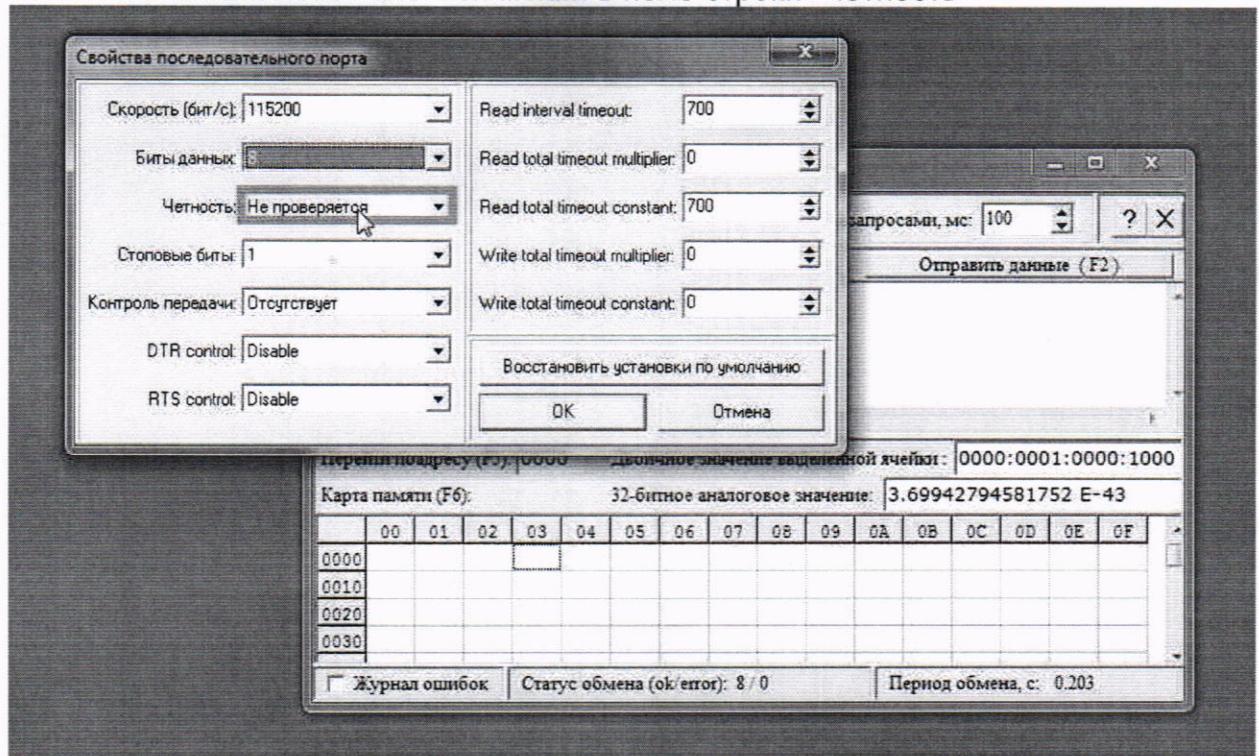
Шаг № 4: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Биты данных"



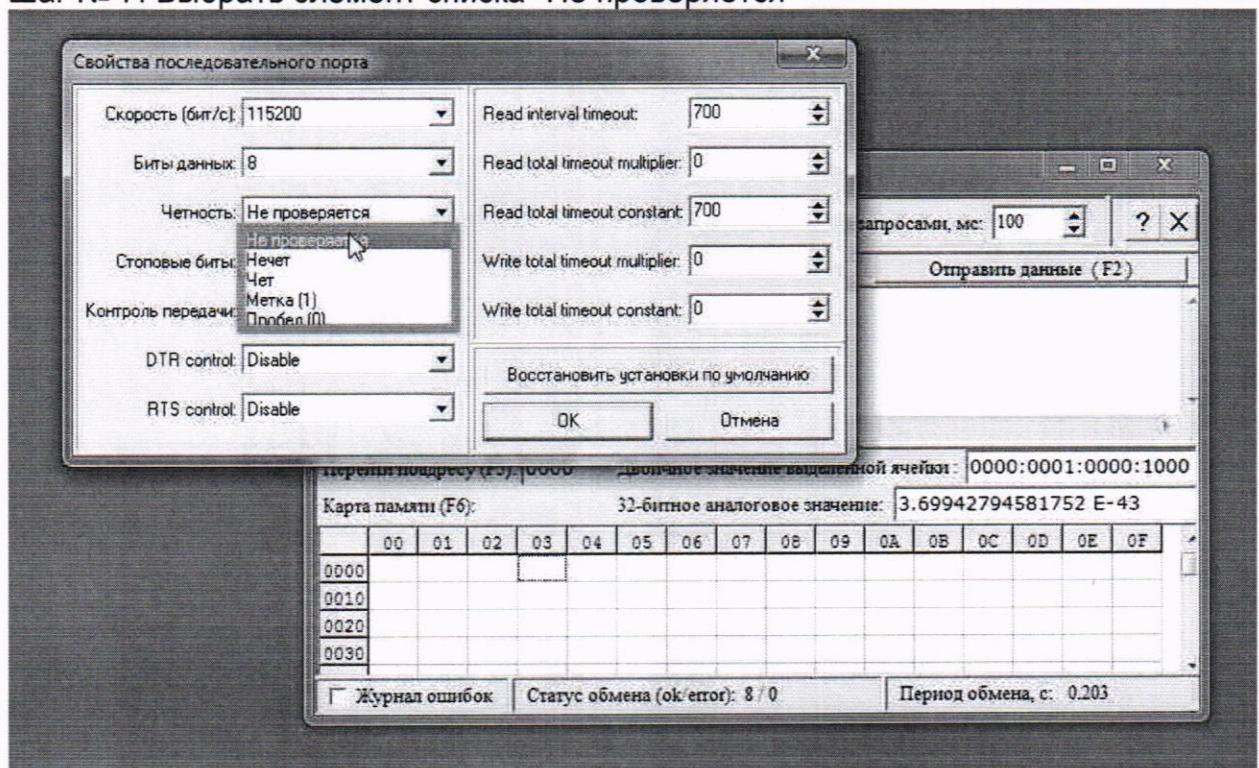
Шаг № 5: Выбрать элемент списка "8"



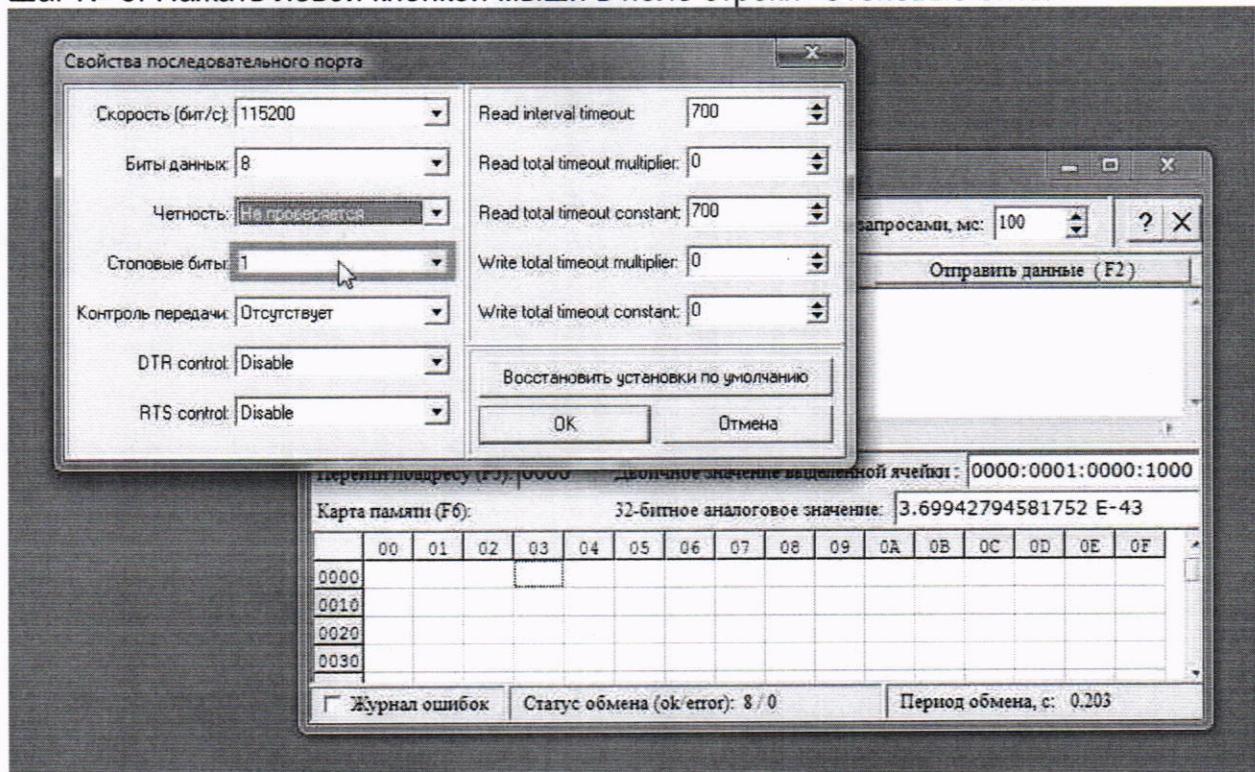
Шаг № 6: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Четность"



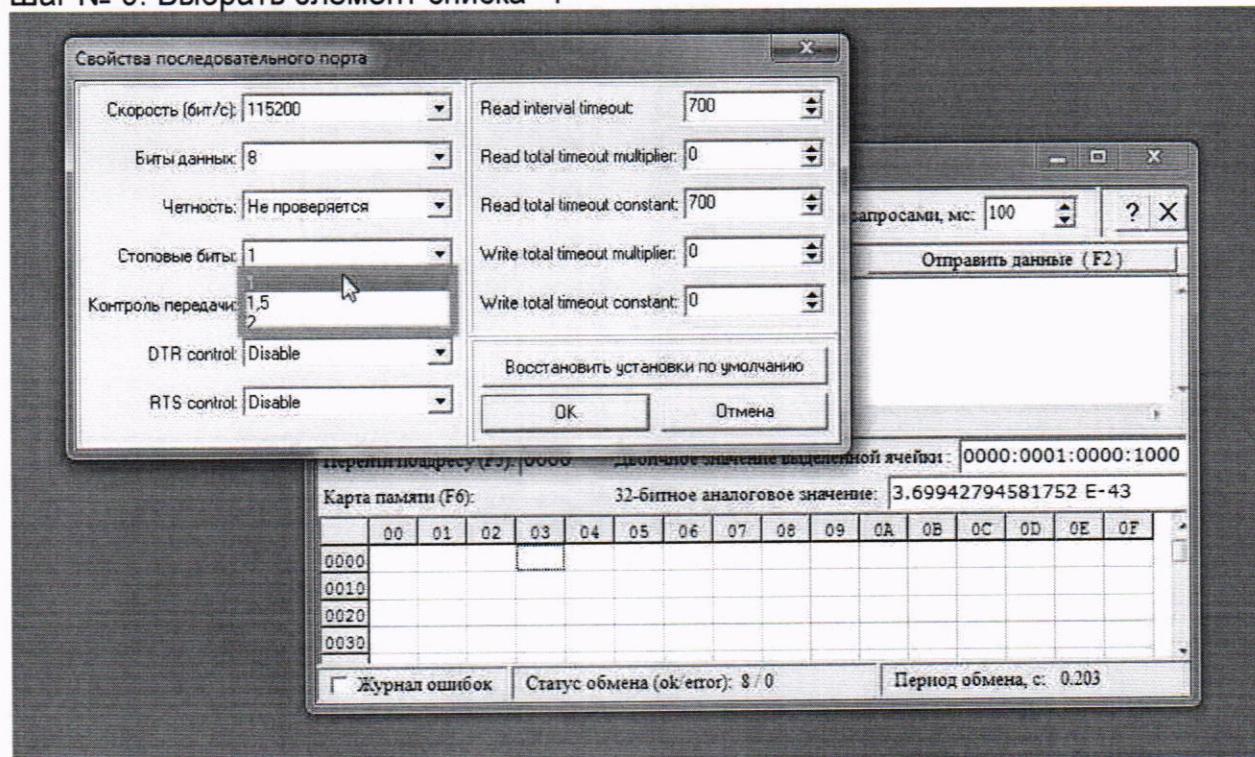
Шаг № 7: Выбрать элемент списка "Не проверяется"



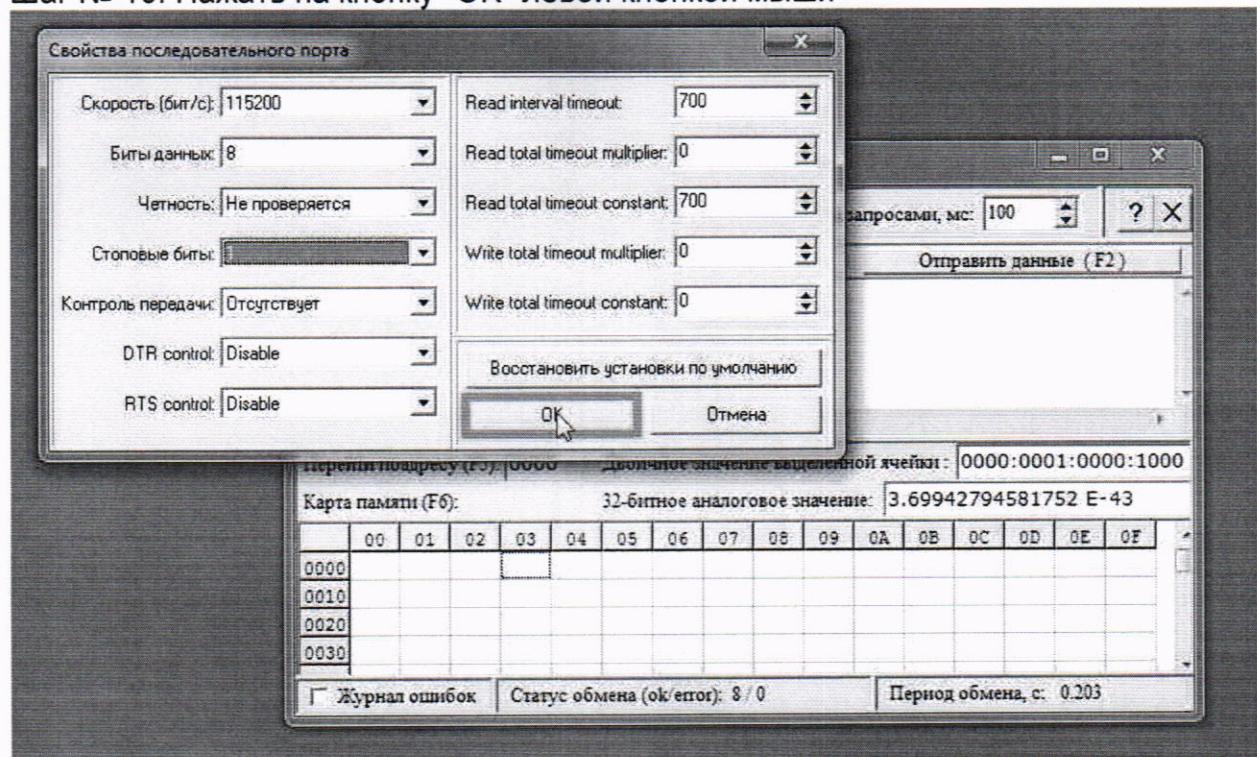
Шаг № 8: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Стоповые биты"



Шаг № 9: Выбрать элемент списка "1"



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

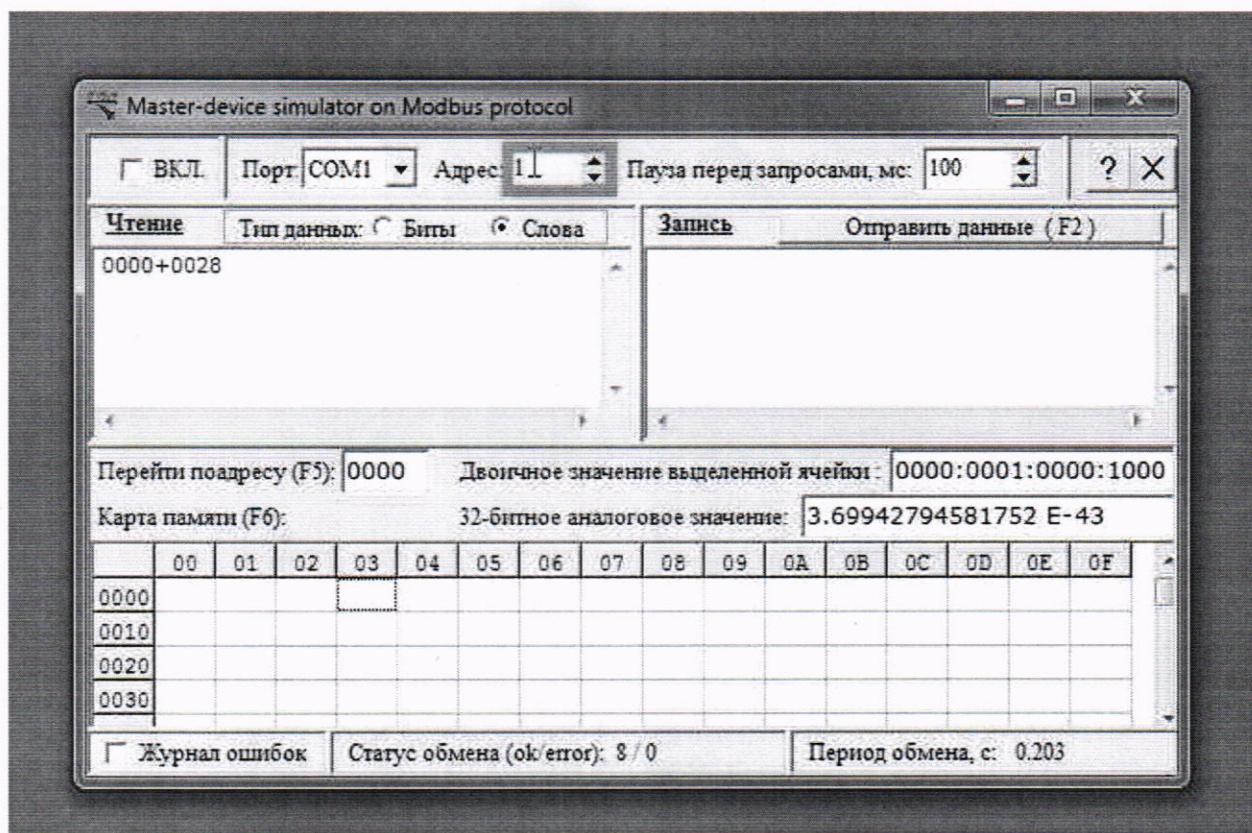


2. Настройка параметров протокола связи Modbus RTU.

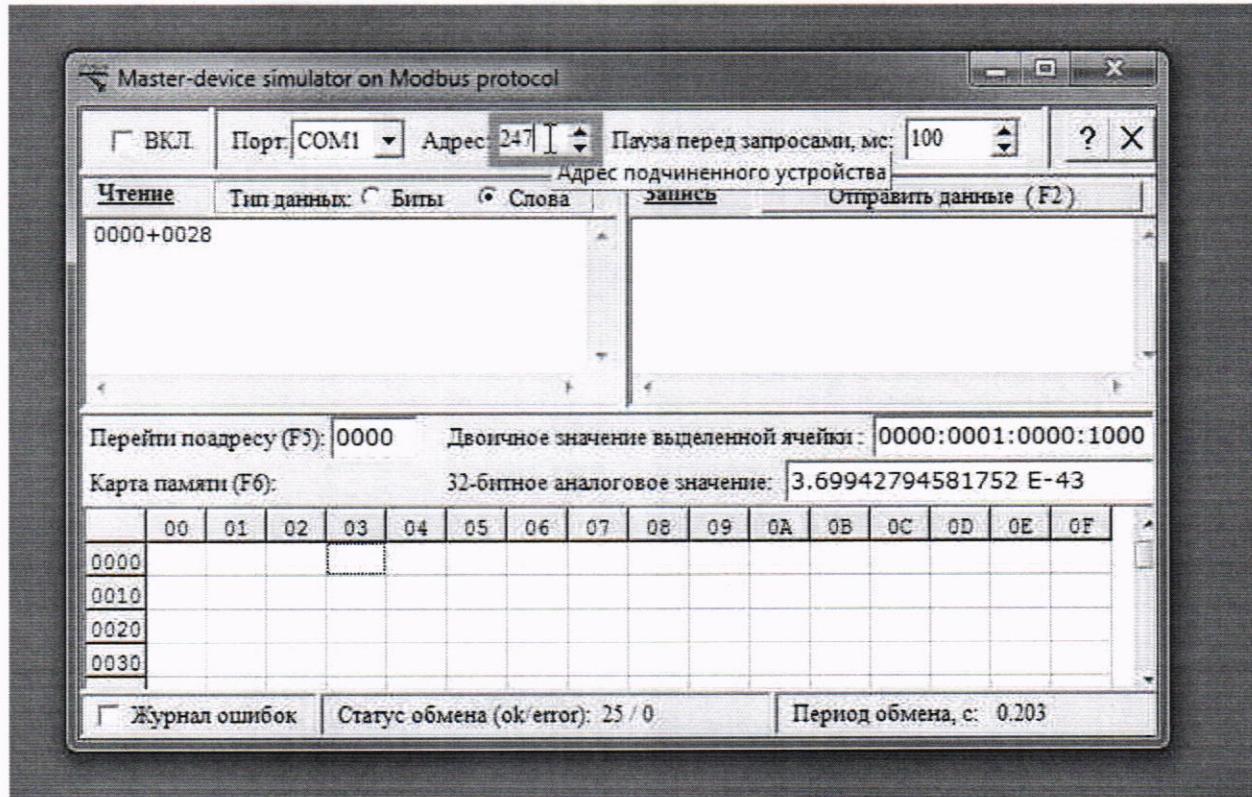
Устанавливаются следующие параметры протокола связи Modbus RTU:

- 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.

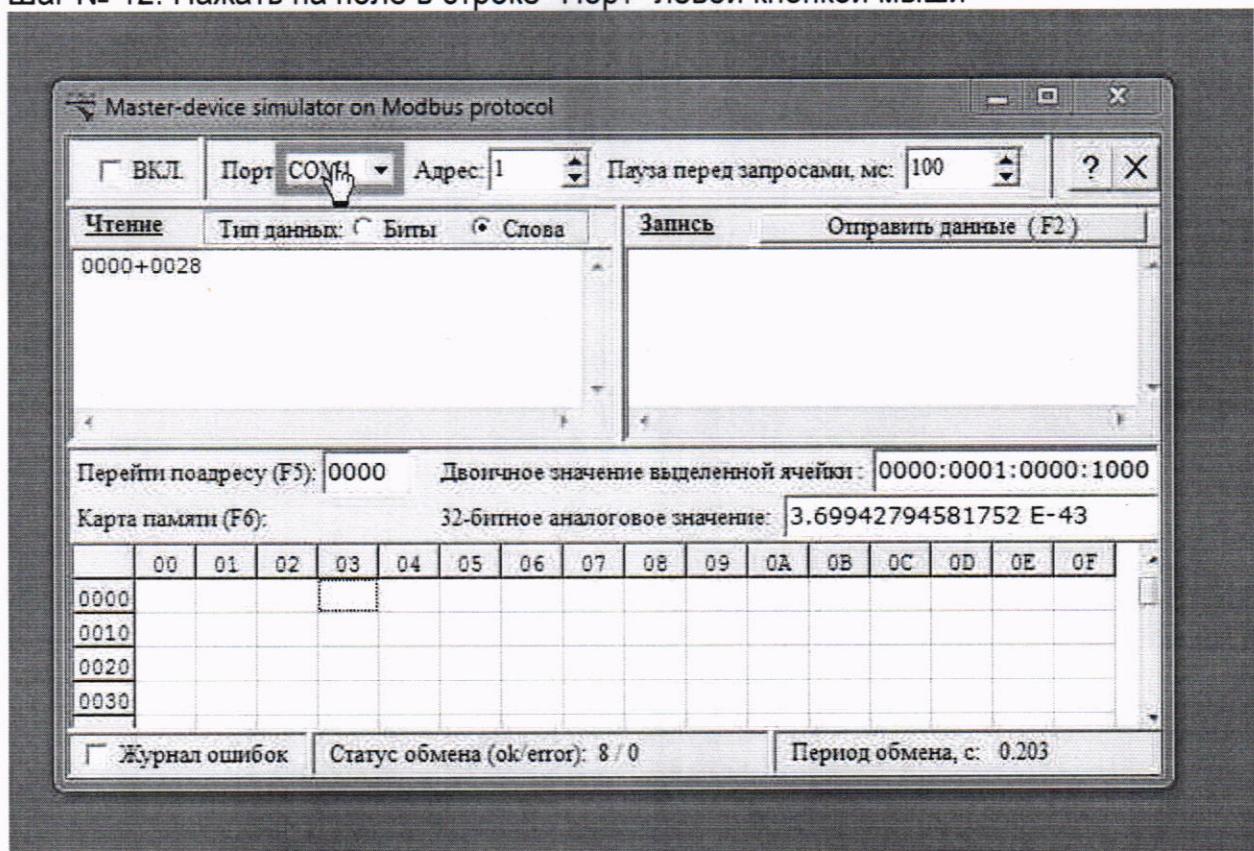


ИЛИ

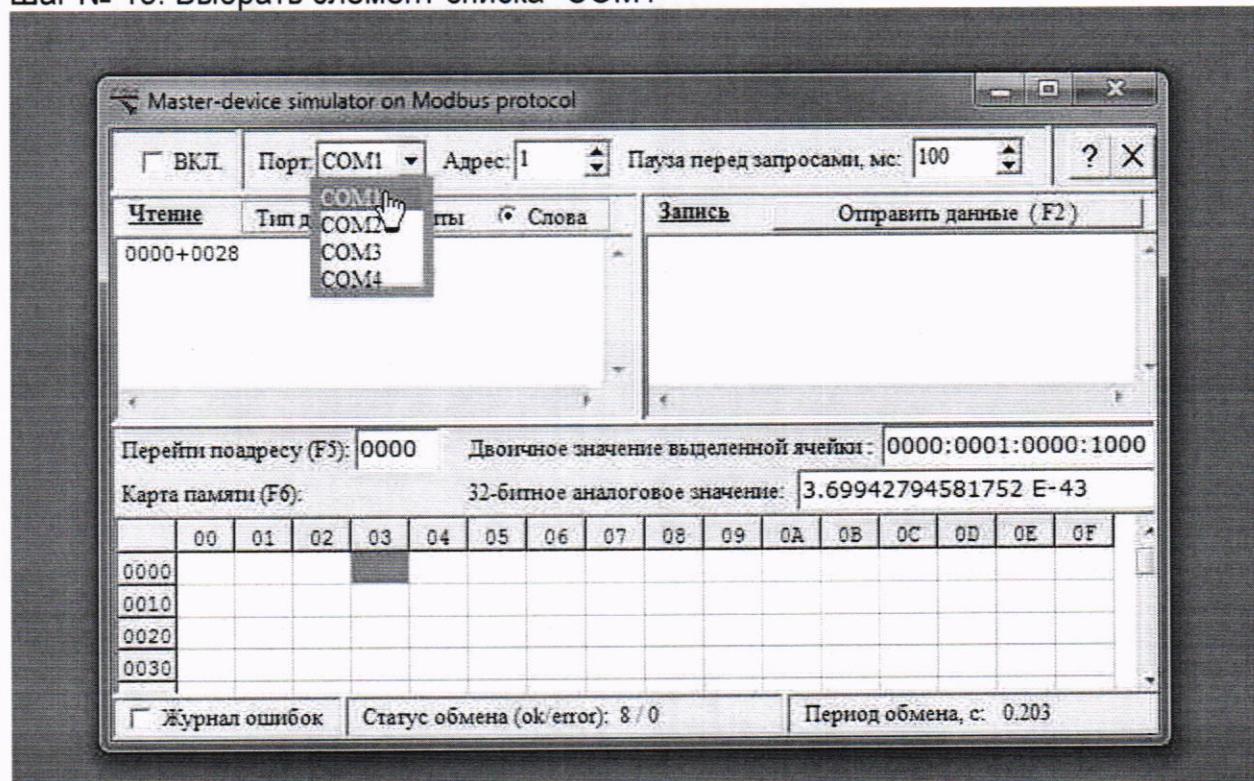


3. Выбор и включение (открытие) последовательного порта, к которому подключен модуль.

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

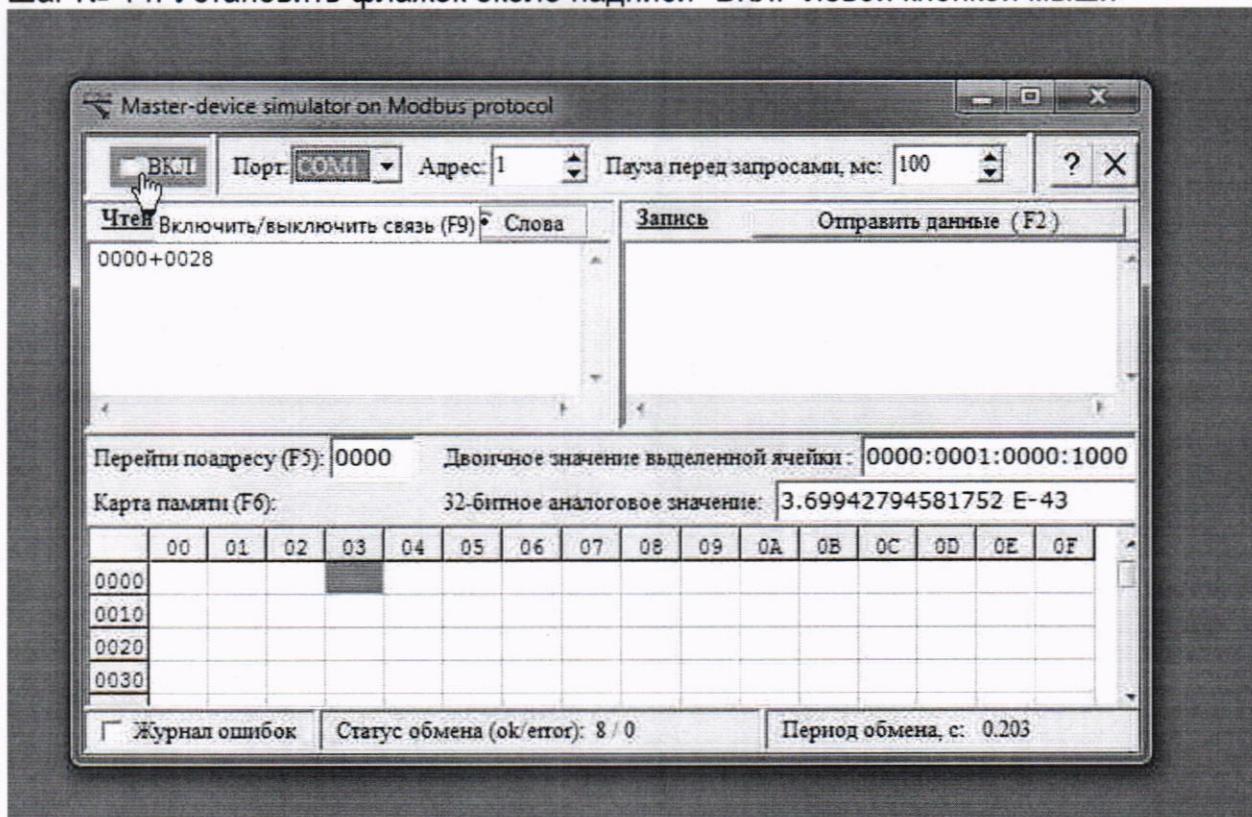


Шаг № 13: Выбрать элемент списка "COM1"

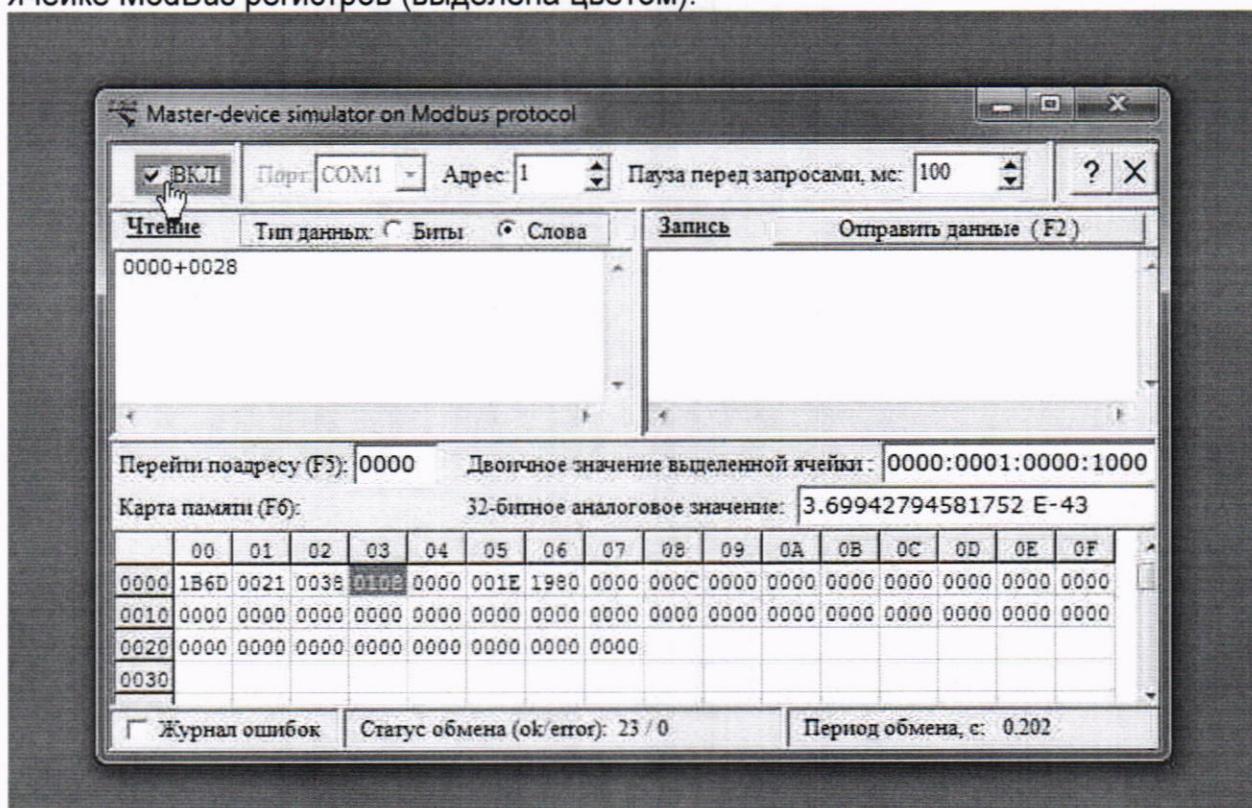


4. Включение опроса данных.

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 контроллеров программируемых логических Ария

Таблица Д.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Контроллеры Ария ver.4.5. АВПЮ.426441.358-10	
Количество аналоговых входов	4
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 приведённой (к диапазону измерений) погрешности измерения силы постоянного электрического тока в рабочих условиях эксплуатации, %	±0,15
Модули AI (регистрационный № 88604-23)	
Диапазон измерений входного аналогового сигнала тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведённой погрешности аналого-цифрового преобразования, % от диапазона измерений	±0,1
Модули DI/DO-16 версии 4.1.АВПЮ.426441.360-04	
Диапазон измерений частоты следования электрических импульсов, Гц	от 1 до 1000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты следования электрических импульсов, %	±1
Диапазон измерения количества электрических импульсов, имп.	от 0 до 65534
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 °C, %	±0,025

Продолжение таблицы Д.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры от термопар по ГОСТ Р 8.585-2001 типа, °С: ¹⁾ - 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

Продолжение таблицы Д.1

Наименование характеристики	Значение
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
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 - 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, %	$\pm \left(0,0002 + \frac{1}{f*T} \right) * 100\%$, 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	