

Директор ОП ГНМЦ
АО «Нефтеавтоматика»

« 19 » декабря 2022 г.



Модули AI

Методика поверки

НА.ГНМЦ.0715-22 МП

РАЗРАБОТАНА

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

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Березовский Е.В., к.т.н,
Сафиуллина А.Р.

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

1 Общие положения

Настоящая инструкция распространяется на модули AI (далее - модули), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Отсутствует возможность проведения отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Поверка модулей в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы силы постоянного электрического тока от рабочего эталона 2-ого разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А», что обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91.

Поверка модулей осуществляется методом непосредственного сличения.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование	7	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения модулей	8	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик модулей и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям	9	Да	Да

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

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

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

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 Основное средство поверки приведено в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °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 $\pm 0,5$ кПа	
9 Определение основной приведенной погрешности аналого-цифрового преобразования и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям.	Рабочий эталон 2-ого разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор давления DPI модификации DPI 620 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 16347-09)

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

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые в области охраны труда и промышленной безопасности:

- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утверждены приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534;

- Трудовой кодекс Российской Федерации;

в области пожарной безопасности:

- «Правила противопожарного режима в Российской Федерации», утверждены постановлением Правительства РФ № 1479 от 16.09.2020;

в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок:

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок»;

в области охраны окружающей среды:

- Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и других законодательных актов по охране окружающей среды, действующих на территории РФ.

6 Внешний осмотр модулей

При внешнем осмотре должны быть установлены:

- отсутствие вмятин, трещин, различных механических повреждений корпуса;
- надписи, обозначения на модулях должны быть четкими.

Для исключения возможности несанкционированного вмешательства, которое может влиять на показания модулей, должна быть обеспечена возможность пломбирования модулей.

7 Подготовка к поверке и опробование

7.1 Перед началом поверки следует изучить:

- паспорта модулей;
- 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

При опробовании на вход модуля подают сигнал силы постоянного тока со значением, равным 70 % верхнего предела диапазона измерений. Далее необходимо убедиться в том, что при этом изменяется измеренное модулем значение силы постоянного тока. Допускается совмещать опробование с процедурой определения метрологических характеристик модуля.

8 Проверка программного обеспечения модулей

8.1 Проверка идентификационных данных ПО модулей.

8.1.1 Чтобы определить идентификационные данные для ПО модулей необходимо воспользоваться одной из программ: внешней сервисной компьютерной программой «Конфигуратор AI_8», программой ModBus Master или ModBus Poll, DCON Utility Pro, Modbus Master Tool, Modbus TCP client и т.д.

8.1.1.1 Для определения идентификационных данных для ПО модулей исполнений AI8.АВПЮ.426439.001-02 и AI8x2.АВПЮ.426439.001-03 с помощью внешней сервисной компьютерной программы «Конфигуратор AI_8» необходимо выполнить процедуры, приведенные в Приложении В настоящей методики поверки.

8.1.1.2 Для определения идентификационных данных для ПО модулей с помощью программы ModBus Master необходимо выполнить процедуры, приведенные в Приложении Г настоящей методики поверки.

8.1.1.3 Для определения идентификационных данных для ПО модулей с помощью программ ModBus Poll, DCON Utility Pro, Modbus Master Tool, Modbus TCP client и т.д. необходимо выполнить процедуры для вывода номера версии, расположенного по адресу 4 карты ModBus регистров.

8.1.2 Если идентификационные данные, указанные в описании типа модулей и полученные в ходе выполнения п. 8.1.1 (в шестнадцатиричном формате), идентичны, то делают вывод о подтверждении соответствия ПО модулей 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 модулей.

9 Определение метрологических характеристик модулей и подтверждение соответствия модулей метрологическим требованиям

Для определения приведенной погрешности аналого-цифрового преобразования необходимо выполнить следующие операции:

9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком Б.1 Приложения Б.

9.2 Запустить тестовое программное обеспечение. Активировать режим записи токового сигнала.

9.3 Эталонное оборудование перевести в режим генератора тока.

9.4 Для каждого значения установленного тока произвести отсчёт результатов измерения силы постоянного тока в проверяемом канале по показаниям на экранной форме компьютера.

9.5 Вычислить приведенную погрешность аналого-цифрового преобразования по формуле $\gamma_{X_{BX}}$, %, по формуле

$$\gamma_{X_{BX}} = \frac{I_{изм} - I_{э}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (1)$$

где

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

$I_{э}$ - значение силы постоянного тока, установленное с помощью эталонного оборудования, мА;

I_{min} - минимальное значение силы постоянного тока (в соответствии с диапазоном измерения модуля), мА;

I_{max} - максимальное значение силы постоянного тока (в соответствии с диапазоном измерения модуля), мА.

9.6 Повторить операции по п.п. 9.4 - 9.5 для не менее 5 значений проверяемой величины (включая минимальный и максимальный предел диапазона измерений модуля), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений.

9.7 Результаты проверки считаются положительными, если приведенная погрешность аналого-цифрового преобразования в каждой проверяемой точке диапазона не превышает $\pm 0,1$ %.

9.8 При получении положительных результатов по п. 9.1-9.7 модули считают соответствующими метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 Сведения о результатах поверки должны быть переданы в ФИФОЕИ.

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)
ПРОТОКОЛ поверки модуля AI № _____

Наименование: _____

Регистрационный номер: _____

Заводской номер: _____

Модификация/исполнение: _____

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			

Определение метрологических характеристик:

Канал	Проверяемая точка, % от диапазона измерений	Заданное значение	Измеренное значение	Значение погрешности измерений поверяемой величины	Значение пределов допускаемой погрешности измерений поверяемой величины	Заключение

Заключение о пригодности: _____

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

Дата поверки: « » 20 г.

Приложение Б

Схема поверки модулей

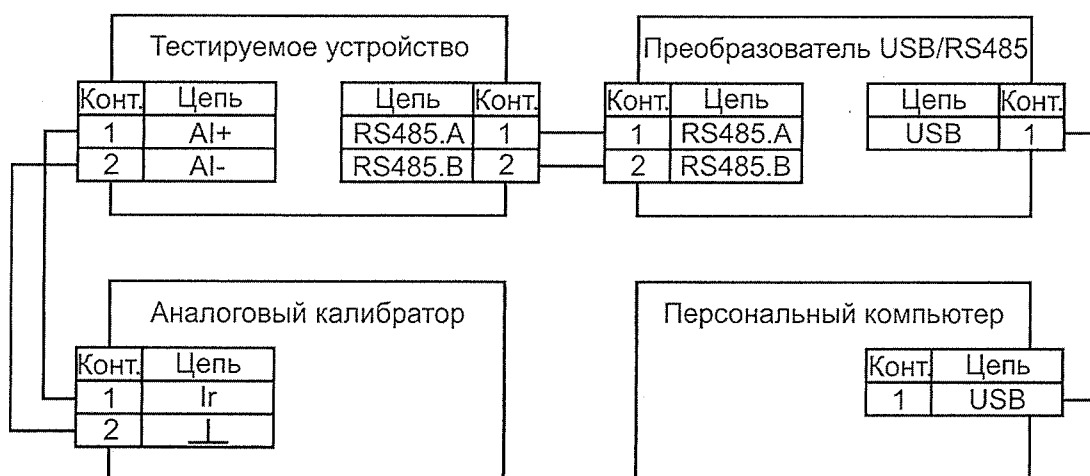


Рисунок Б.1 – Схема подключения устройств для поверки модулей

Приложение В

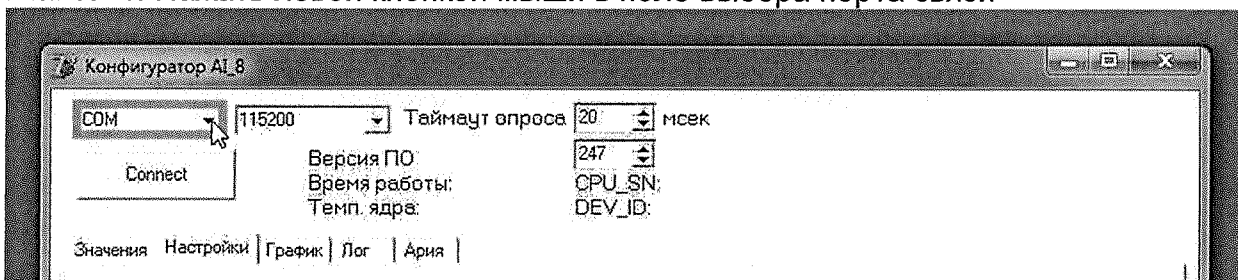
Описание процедур, необходимых для определения идентификационных данных ПО модулей AI исполнений AI8.АВПЮ.426439.001-02 и AI8x2.АВПЮ.426439.001-03 с помощью внешней сервисной компьютерной программы «Конфигуратор AI_8»

При работе с внешней сервисной компьютерной программой «Конфигуратор AI_8» выбирается только номер последовательного порта связи. Остальные параметры порта используются принятые по умолчанию:

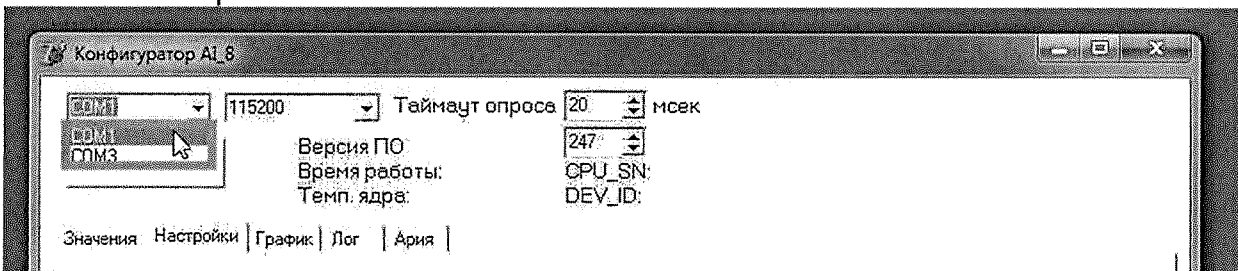
- Скорость (бит/с);
- Количество битов данных;
- Контроль четности;
- Количество стоповых битов.

Для определения идентификационных данных ПО модулей необходимо выполнить следующие процедуры:

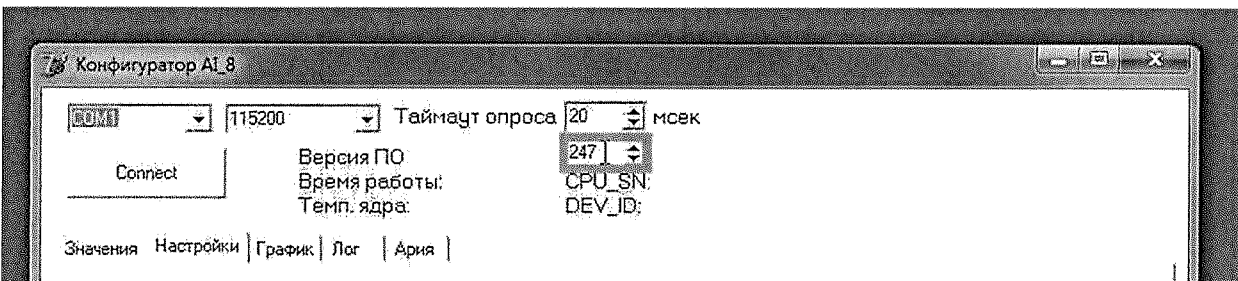
Шаг № 1: Нажать левой кнопкой мыши в поле выбора порта связи



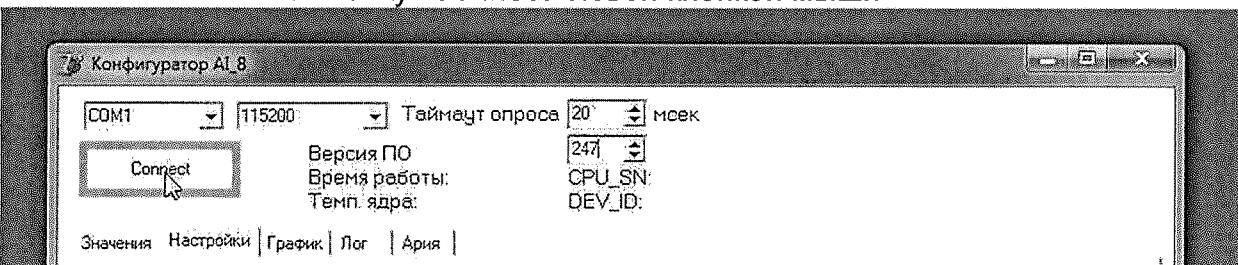
Шаг № 2: Выбрать элемент списка "COM1"



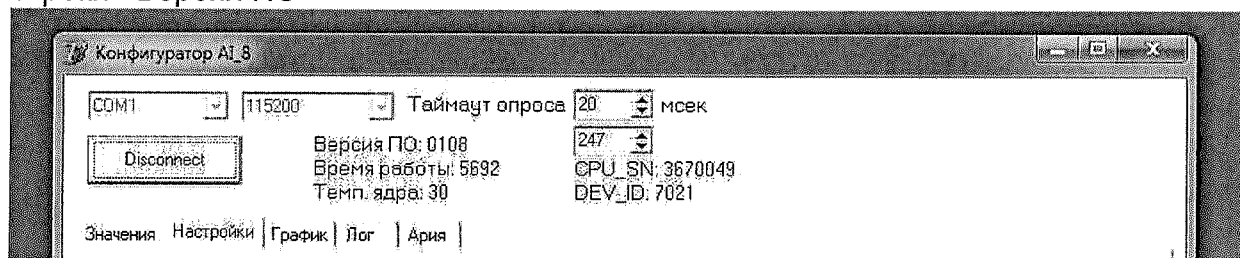
Шаг № 3: Нажать левой кнопкой мыши в поле установки адреса и ввести число 247



Шаг № 4: Нажать на кнопку "Connect" левой кнопкой мыши



Шаг № 5: Идентификационные данные модуля выведены для контроля в поле строки «Версия ПО»



Приложение Г

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

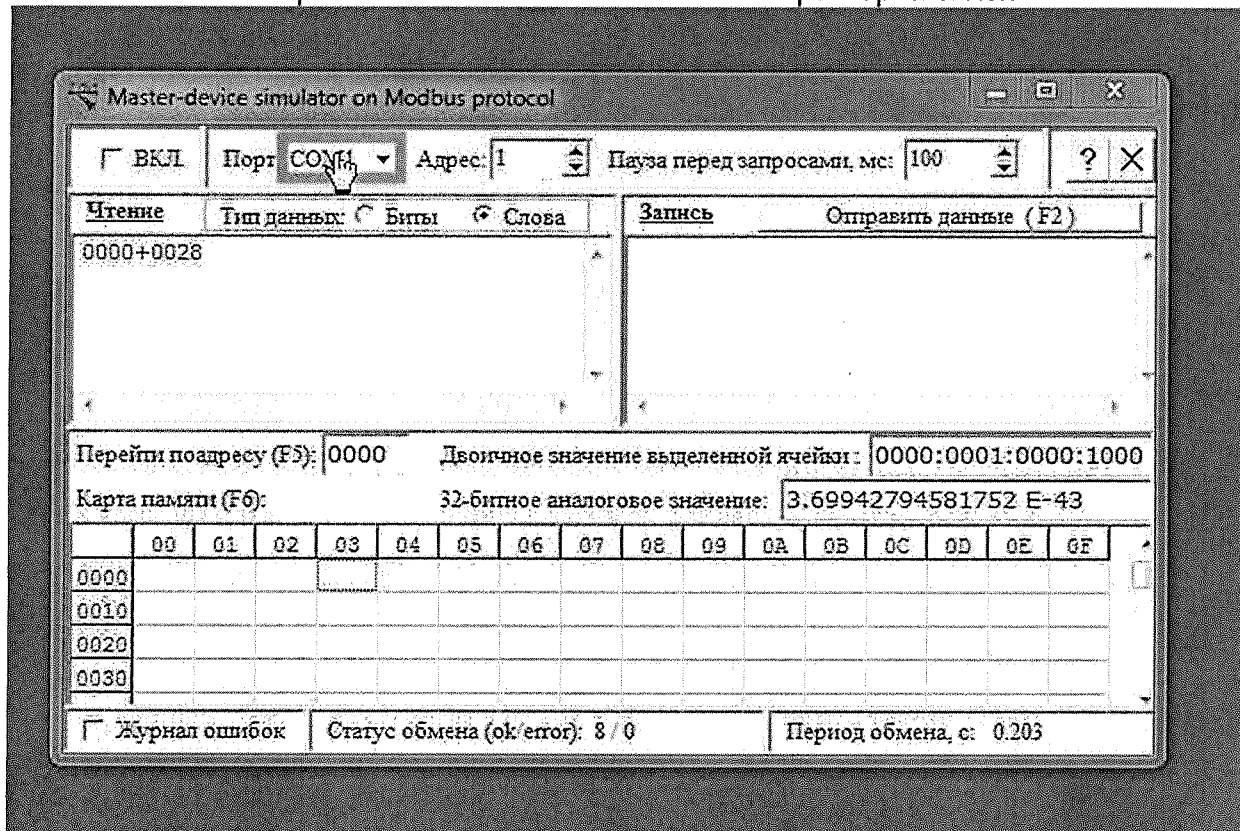
1. Настройка параметров последовательного порта связи.

Перед началом работы необходимо настроить параметры последовательного порта связи:

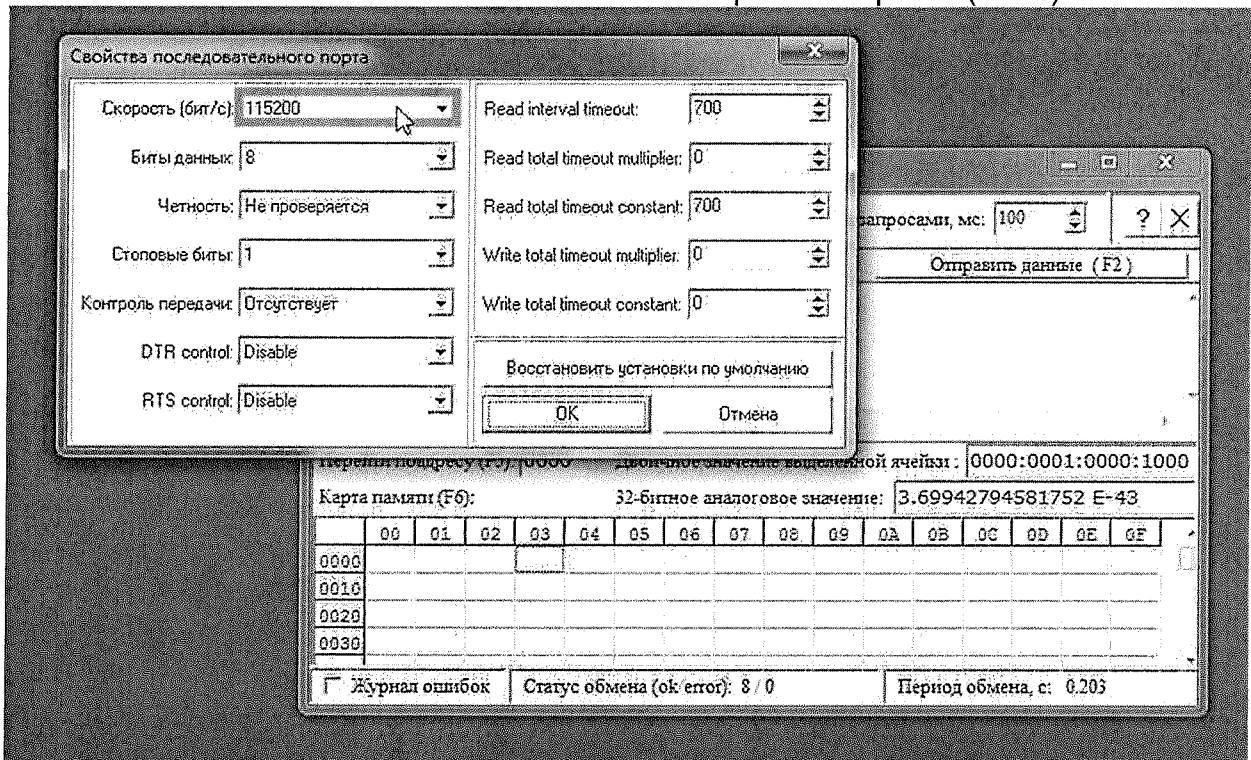
- Номер порта;
- Скорость (бит/с);
- Количество битов данных;
- Контроль четности;
- Количество стоповых битов.

Для определения идентификационных данных ПО модулей необходимо выполнить следующие процедуры:

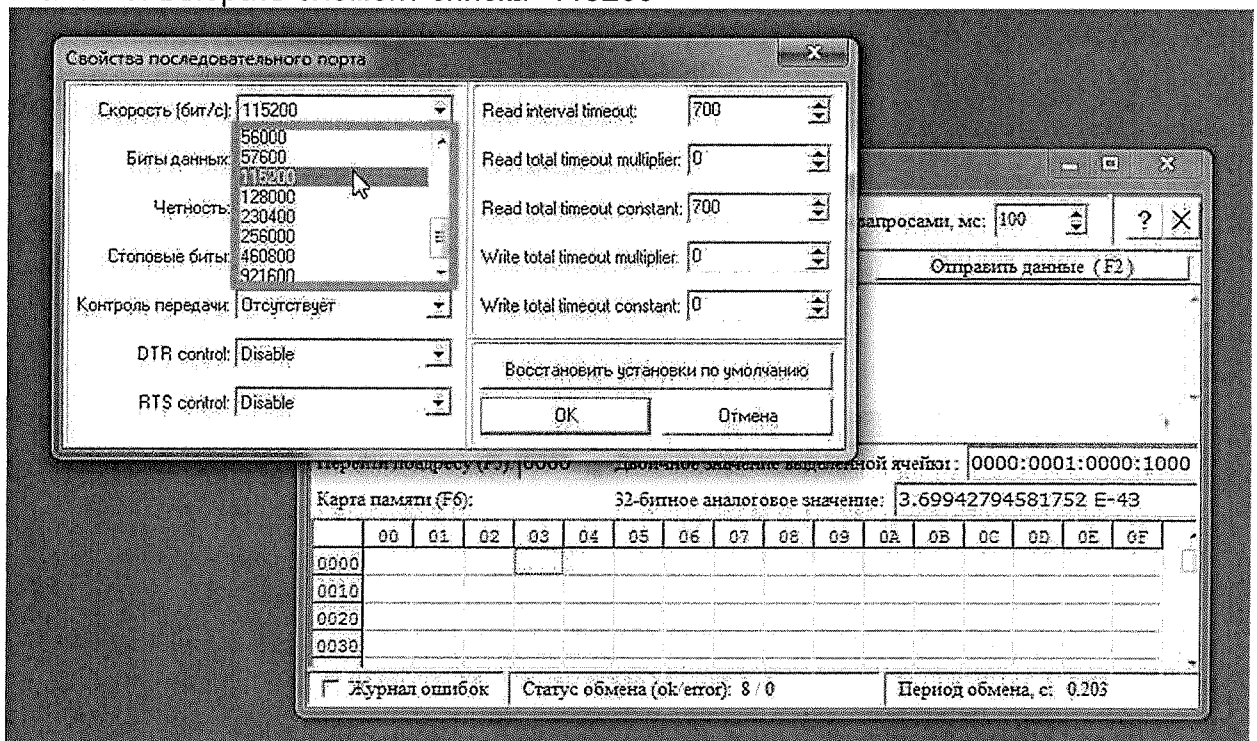
Шаг № 1: Нажать правой кнопкой мыши в поле выбора порта связи



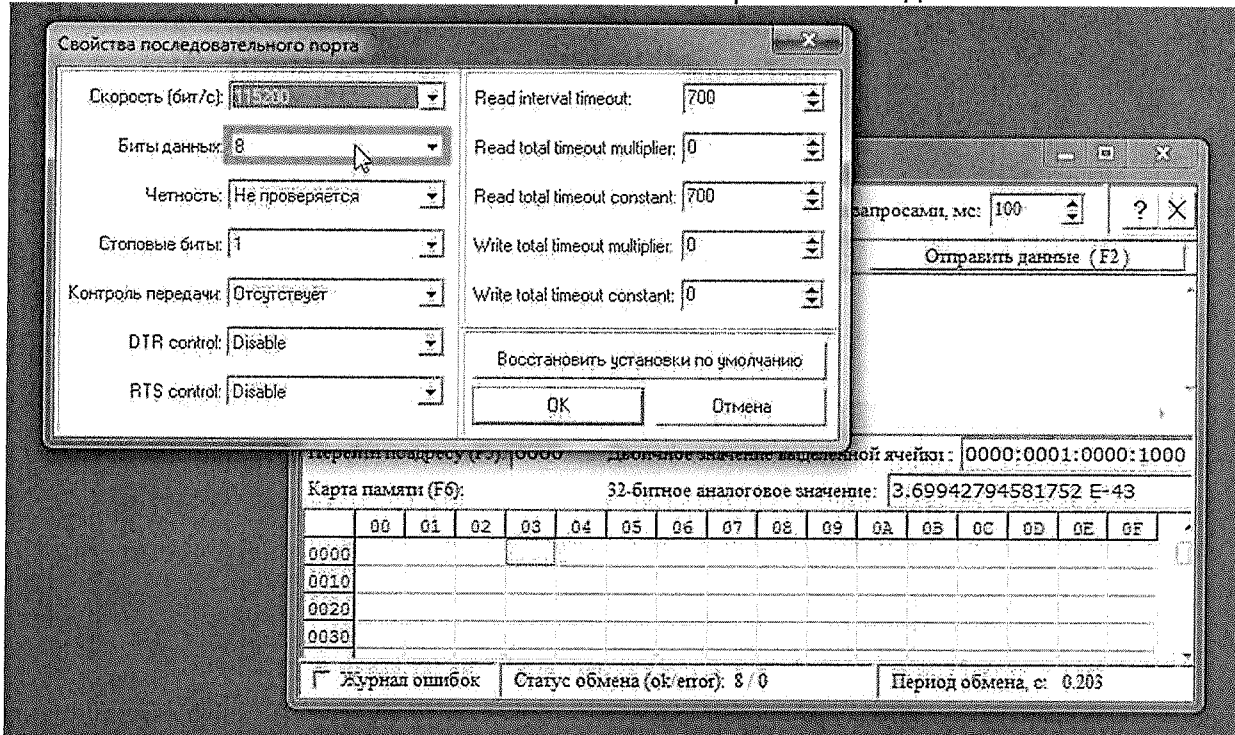
Шаг № 2: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Скорость (бит/с)"



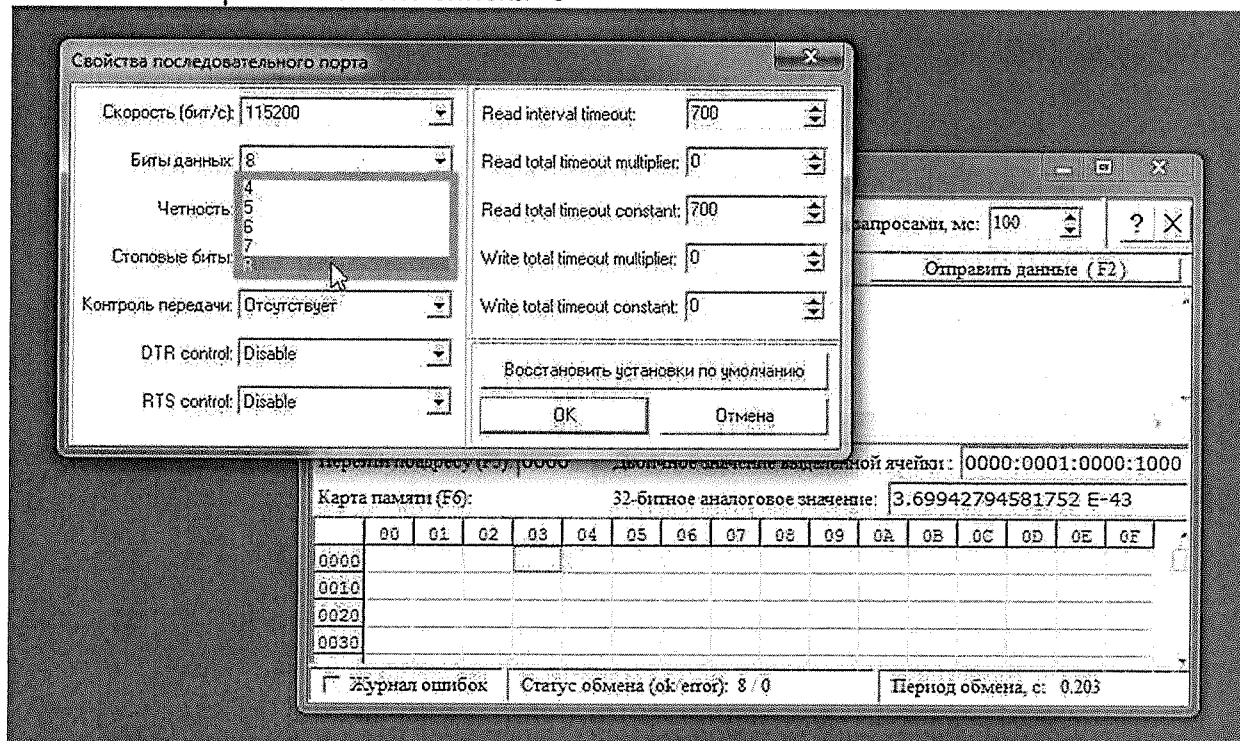
Шаг № 3: Выбрать элемент списка "115200"



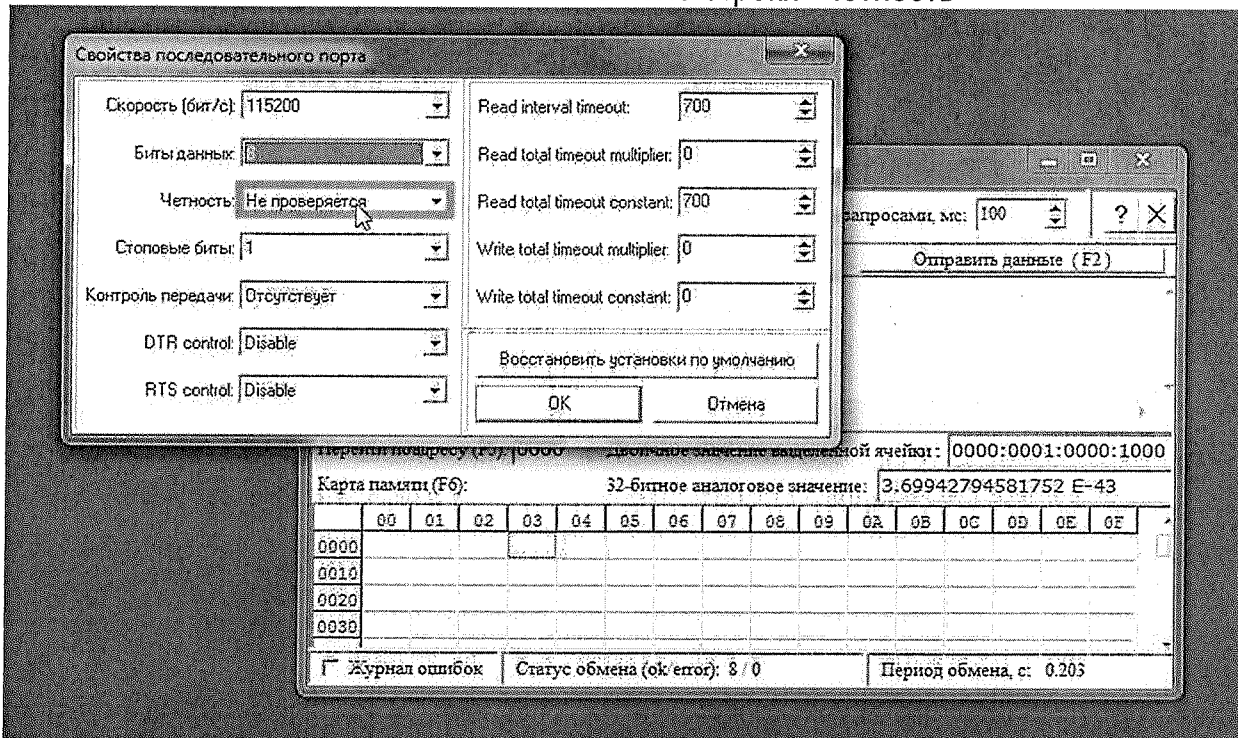
Шаг № 4: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Биты данных"



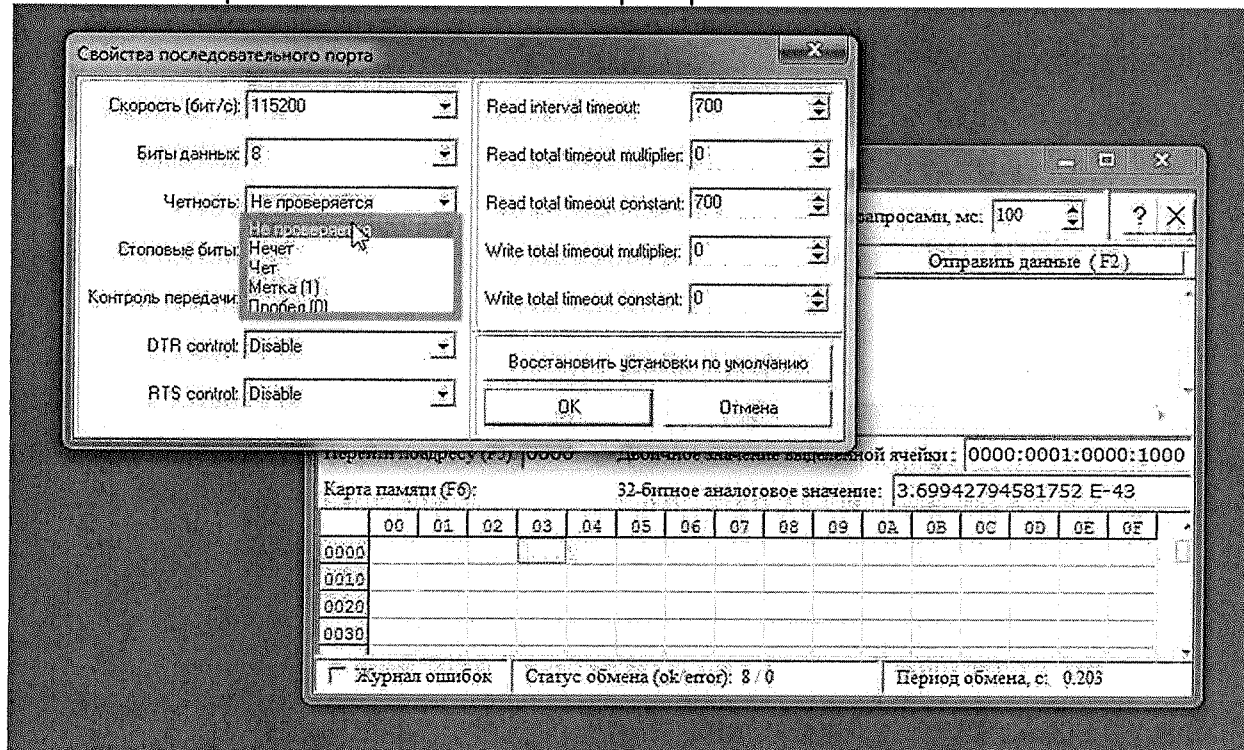
Шаг № 5: Выбрать элемент списка "8"



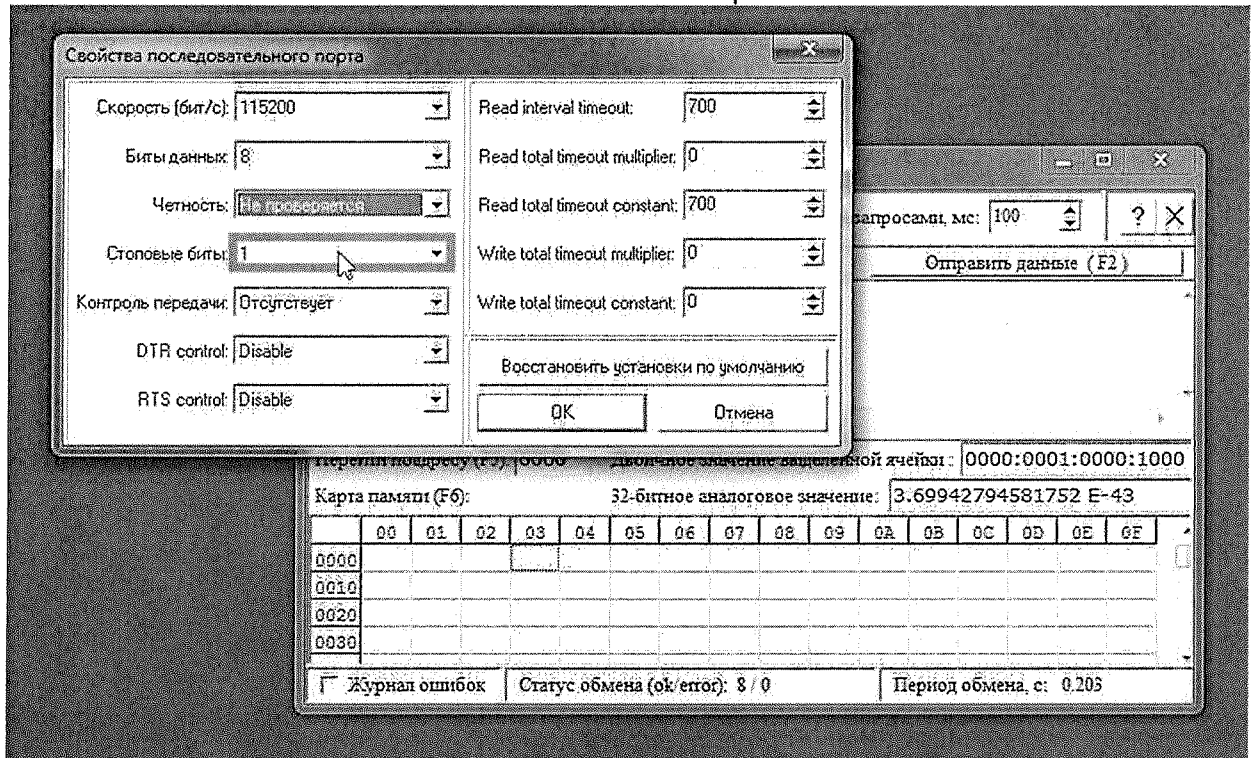
Шаг № 6: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Четность"



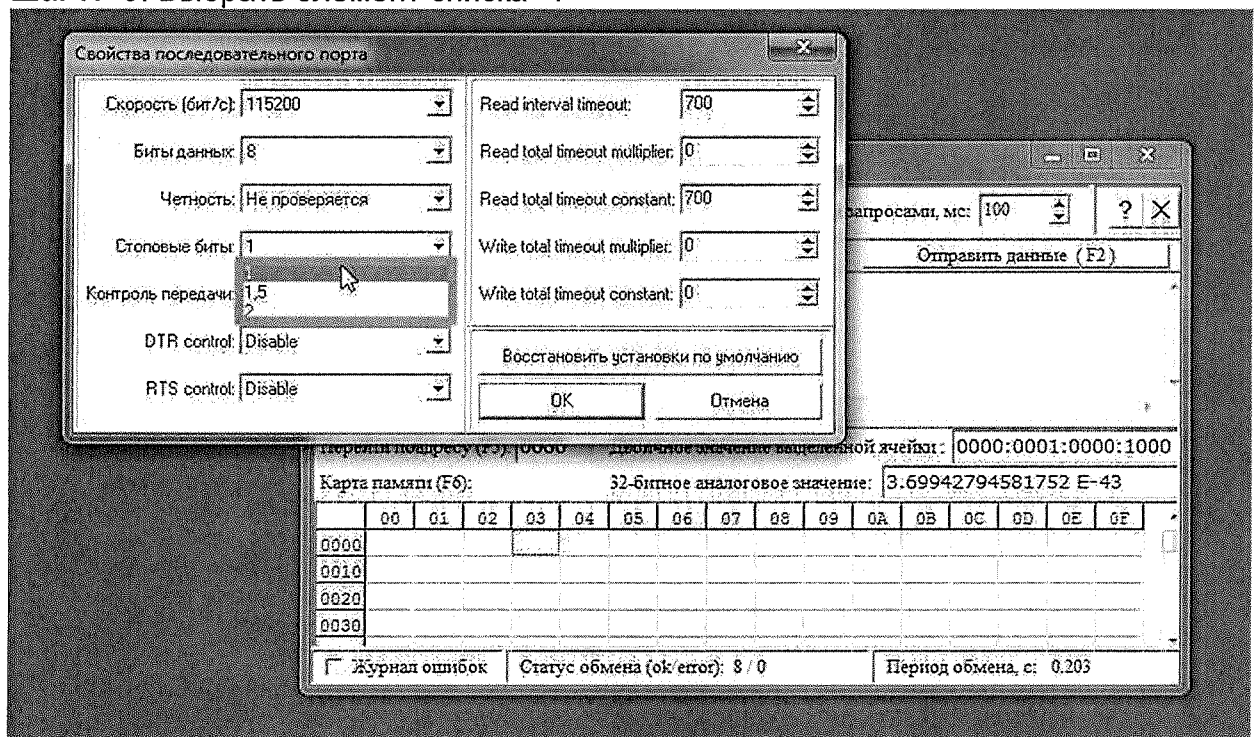
Шаг № 7: Выбрать элемент списка "Не проверяется"



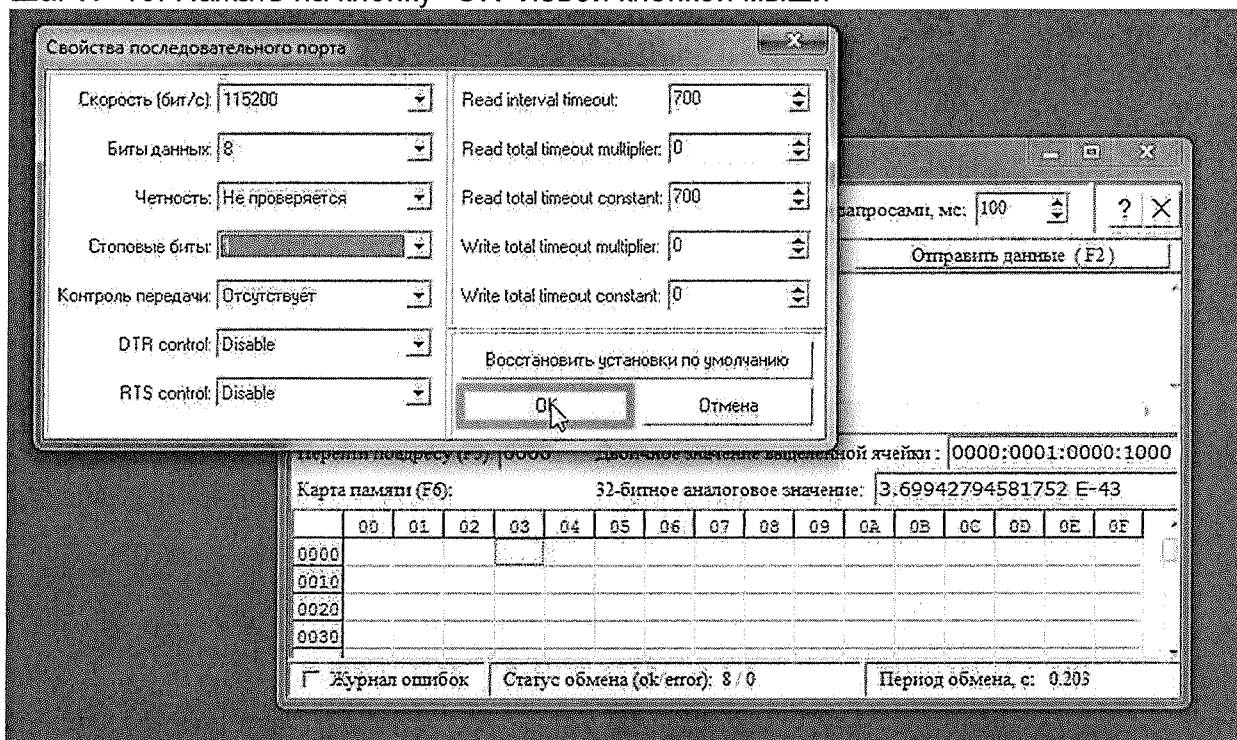
Шаг № 8: Нажать левой кнопкой мыши в поле строки "Стоповые биты"



Шаг № 9: Выбрать элемент списка "1"



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

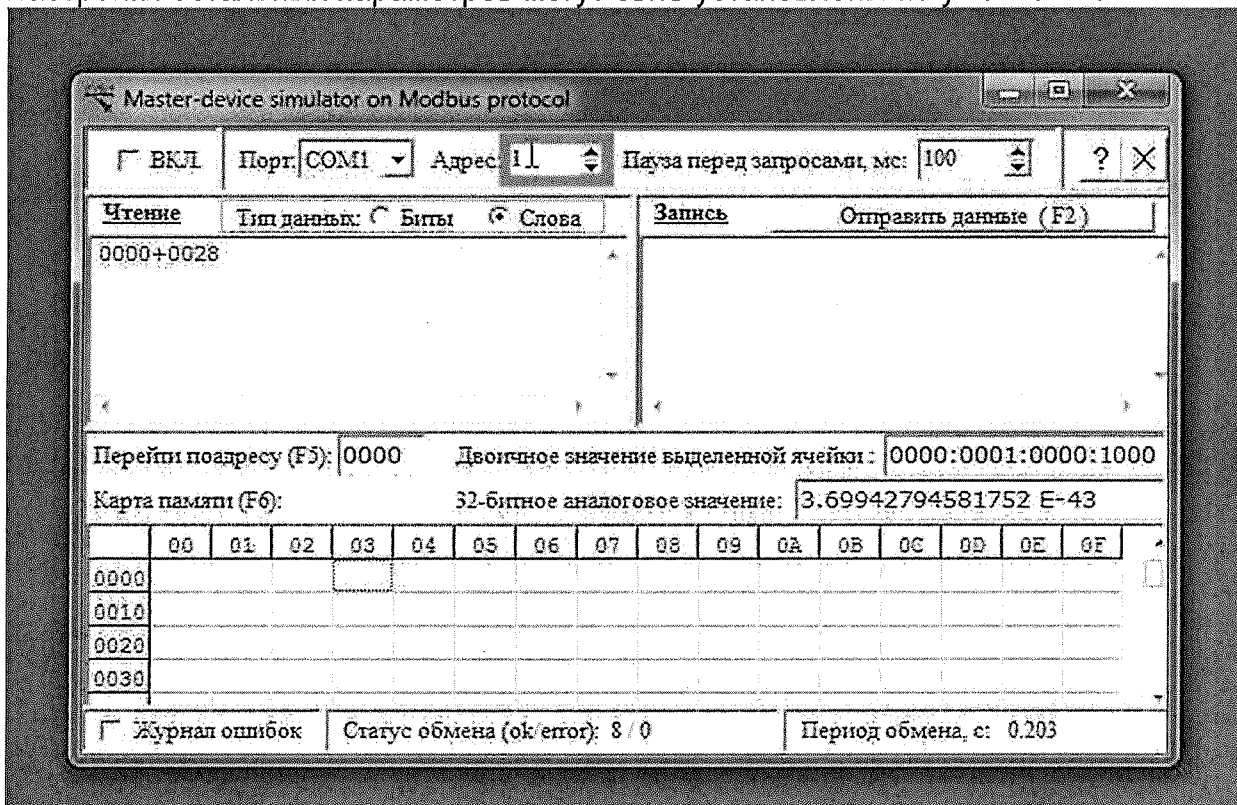


2. Настройка параметров протокола связи Modbus RTU.

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

Master-device simulator on Modbus protocol

☐ ВКЛ Порт: COM1 Адрес: 247 Пауза перед запросами, мс: 100 ? X

Чтение Тип данных: ☐ Биты ☒ Слова Запись Адрес подчиненного устройства Отправить данные (F2)

0000+0028

Перейти по адресу (F5): 0000 Двоичное значение выделенной ячейки: 0000:0001:0000:1000

Карта памяти (F6): 32-битное аналоговое значение: 3.69942794581752 E-43

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000																
0010																
0020																
0030																

☐ Журнал ошибок Статус обмена (ok/error): 25 / 0 Период обмена, с: 0.203

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

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

Master-device simulator on Modbus protocol

☐ ВКЛ Порт: COM1 Адрес: 1 Пауза перед запросами, мс: 100 ? X

Чтение Тип данных: ☐ Биты ☒ Слова Запись Адрес подчиненного устройства Отправить данные (F2)

0000+0028

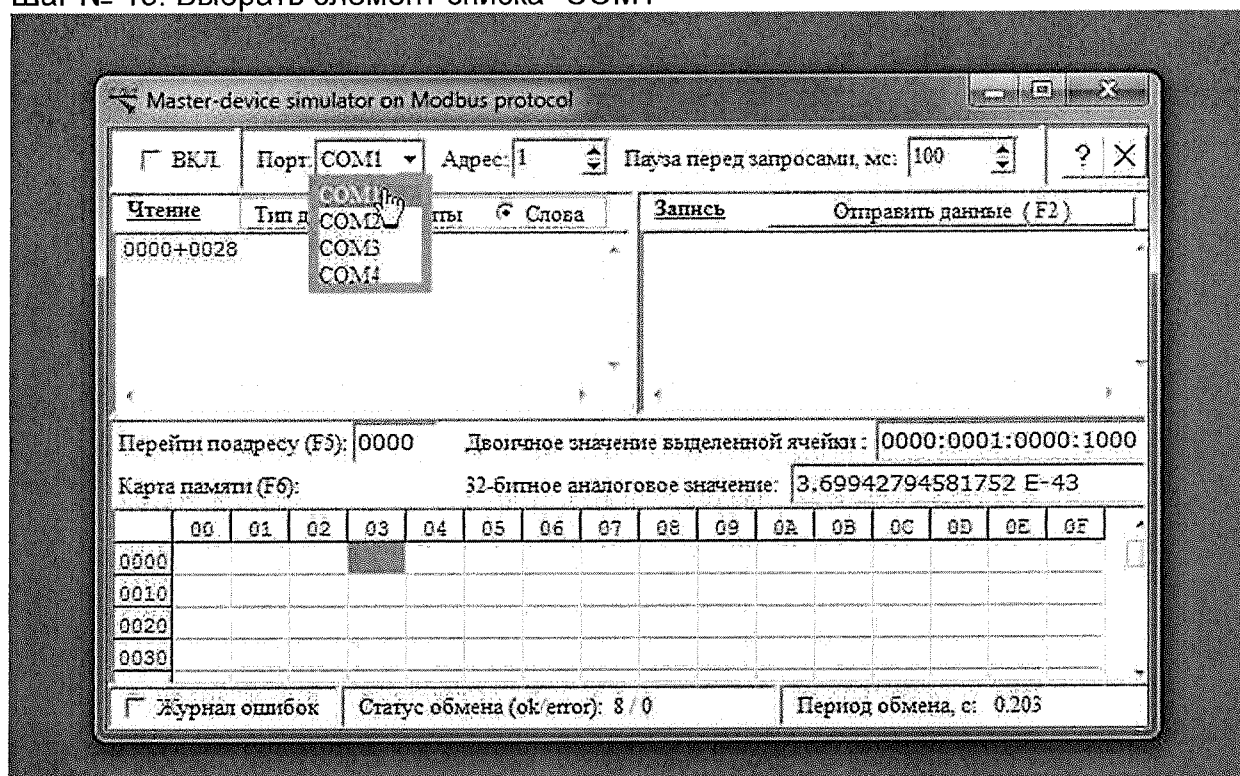
Перейти по адресу (F5): 0000 Двоичное значение выделенной ячейки: 0000:0001:0000:1000

Карта памяти (F6): 32-битное аналоговое значение: 3.69942794581752 E-43

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000																
0010																
0020																
0030																

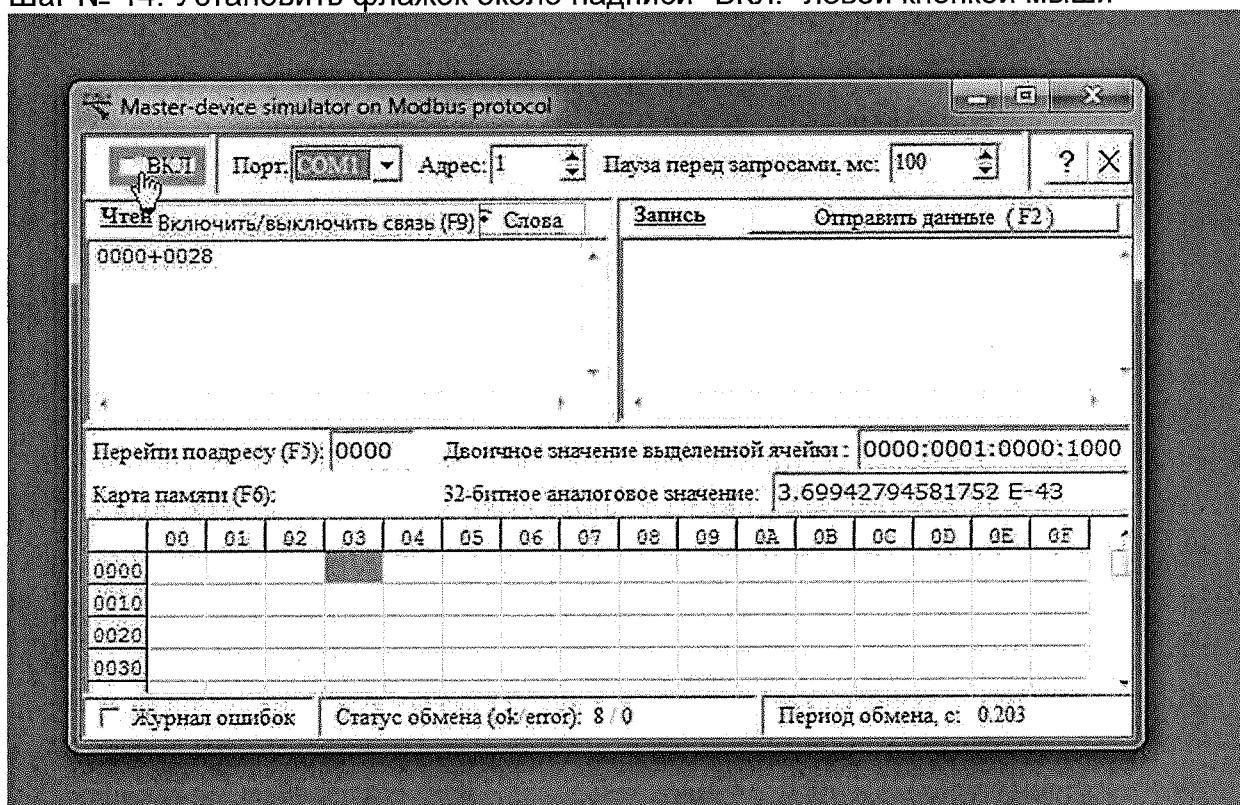
☐ Журнал ошибок Статус обмена (ok/error): 8 / 0 Период обмена, с: 0.203

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).

