

Инструкция по развертыванию системы измерения силы тяги подвижного состава

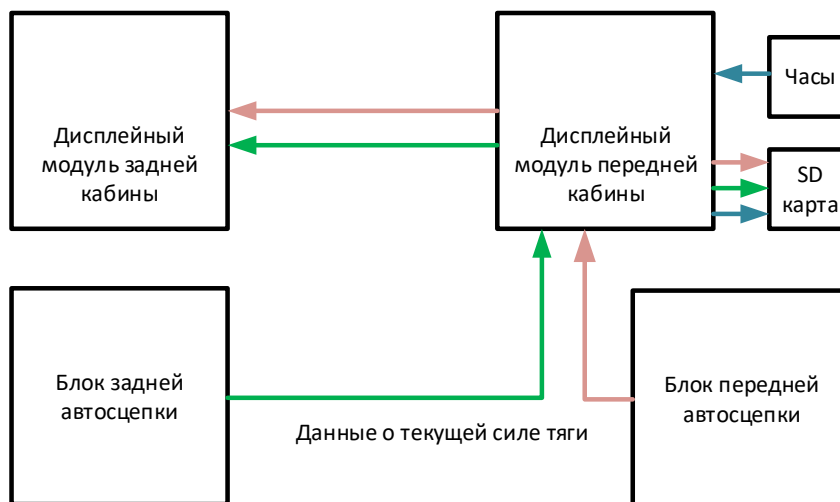
Общая структуры системы

Система состоит из 4х функциональных блоков:

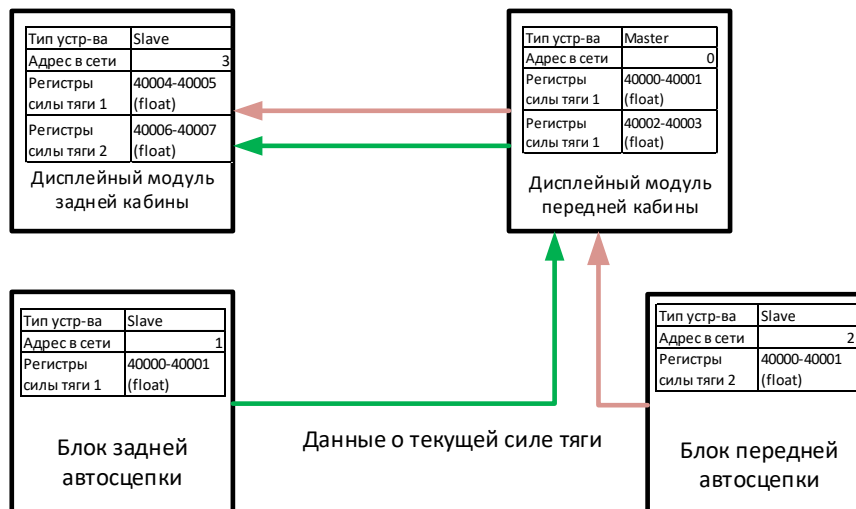
1. Блок передней автосцепки
2. Блок задней автосцепки
3. Дисплейный модуль передней кабины
4. Дисплейный модуль задней кабины
Калибровочный модуль

Между собой блоки связаны по каналу RS-485 в котором инкапсулирован протокол ModbusRTU. Дисплейный модуль передней кабины является Мастером, он получает данные о силе тяги от блоков автосцепок, передает их на дисплейный модуль задней кабины. Так же в этом модуле установлена SD карта для записи лог-файла о нагрузке и внешние часы.

Функциональная схема:



Адресация модулей, регистров в сети Modbus приведена на следующей схеме:



Развертывание ПО

Развертывание ПО заключается в установке среды разработки Arduino IDE, установке библиотек для нее.

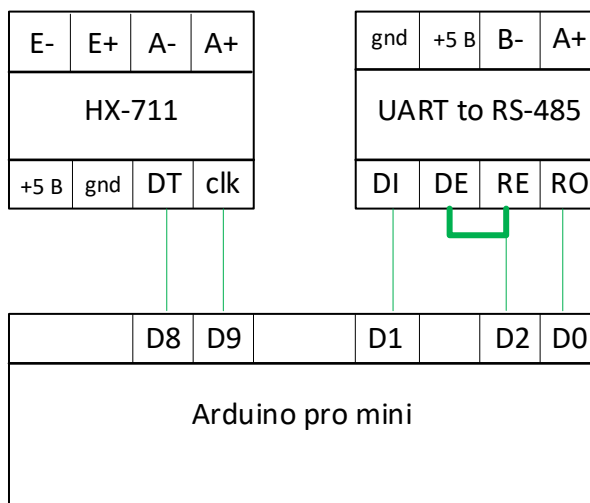
1. Скачать и установить Arduino IDE <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
2. С помощью меню Скетч>Подключить библиотеку>добавить .zip Библиотеку установите библиотеки:
 - Arduino-LiquidCrystal-I2C-library-master.zip
 - HX711-master.zip
 - Modbus-Master-Slave-for-Arduino-master.zip
 - RT clock arduino.zip
3. Что бы загрузить программу в микроконтроллер необходимо правильно выбрать COM порт, модель контроллера, модель платы.

Блок передней (задней) автосцепки

Блок передней автосцепки конструктивно аналогичен блоку задней автосцепки и состоит из специализированного АЦП HX711, модуля Arduino Pro mini, конвертера интерфейсов UART-RS485.

Блок непрерывно опрашивает АЦП HX711, усредняет его показания, записывает эти показания в регистр 40 000 – 40 001 для протокола modbus.

Схема соединений



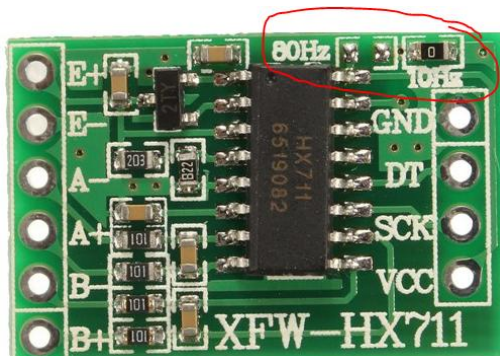
Настройка ПО

Настройка ПО заключается в установке констант сдвига (нулевого веса) и делителя, в строках 9 и 10 соответственно скетча «Coupler_Slave1».

```
9 double offset=0; //сдвиг
10 double devider=1; //делитель
```

Замечания:

1. Необходимо установить высокоскоростной режим работы АЦП 80 Гц. Для этого нужно переставить резистор нулевого сопротивления в специальное место, или подключить 15й вывод к источнику питания, если имеющаяся макетная плата не имеет соответствующей возможности.



2. Необходимо правильно выбрать коэффициент усиления встроенного усилителя: 128 или 64 раза, +/- 40 мВ или +/-20 мВ соответственно. Коэффициент изменяется в строке 11:

```
11 HX711 scale(8, 9, 128); /* Настройки датчика веса: выводы DT, SCK, и к-т усиления.  
12 Может быть 64 и 128, что соответствует +/- 20 мВ и +/-40 мВ соответственно.*/
```

3. Используется только канал А.

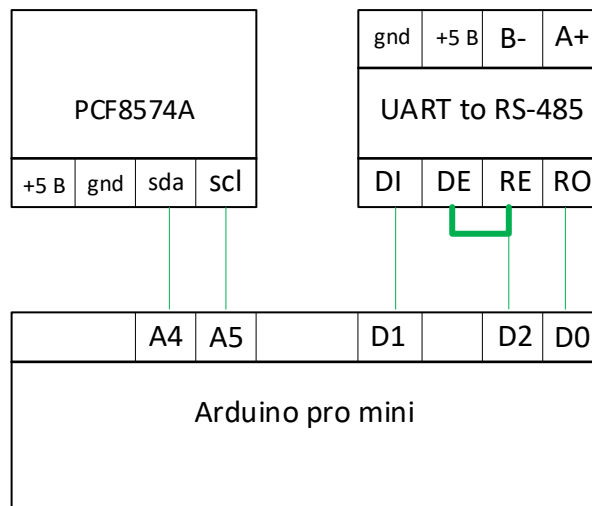
Дисплейный модуль задней кабины

Дисплейный модуль задней кабины состоит из контроллера arduino pro mini, дисплейного модуля HD44780, цифрового интерфейса i2c на основе микросхемы PCF8574A, и , конвертера интерфейсов UART-RS485.



Блок непрерывно выводит на дисплей значения силы тяги обоих измерительных модулей построчно.

Схема соединений



Настройка ПО

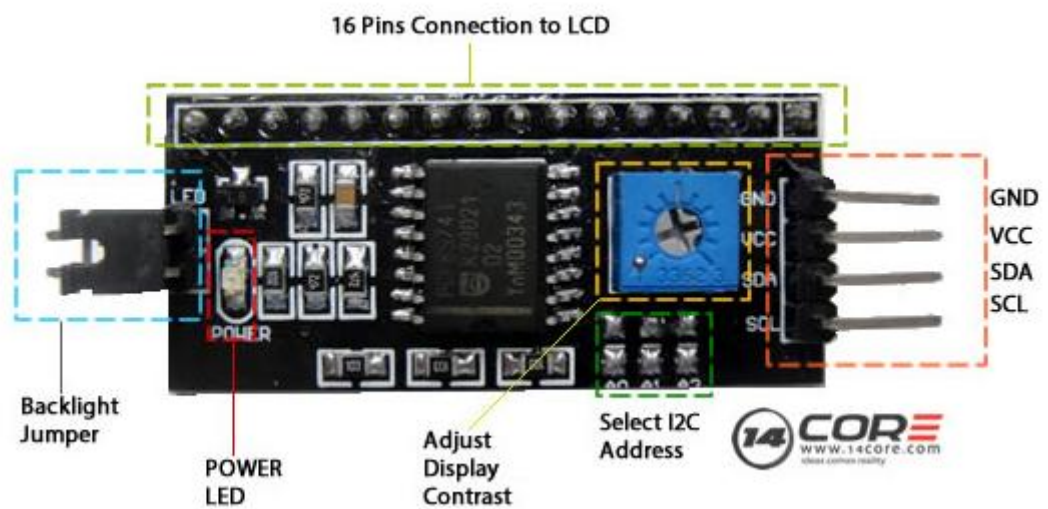
Специальная настройка ПО не требуется.

Замечания:

1. Для дисплея необходимо правильно указать адрес на шине i2c. Он зависит от микросхемы и от перемычек на плате. Для микросхемы PCF8574A и свободных перемычках A0, A1, A2 адрес модуля 3f. Он указан в строке 8 программы:

```
8 LiquidCrystal_I2C lcd(0x3f,16,2); /* Адрес дисплея на шине i2c, количество символов в строке,
9 кол-во строк*/
```

Перемычки выделены зеленым светом на изображении:



2. Так же необходимо установить контрастность в среднее положение. После того как дисплей заработает, можно отрегулировать согласно условиям освещения.

Дисплейный модуль передней кабины

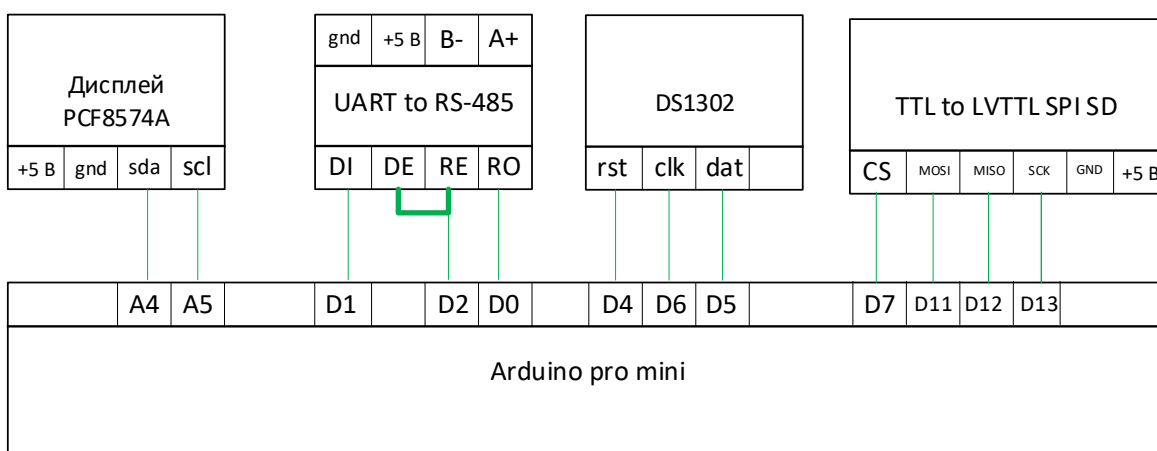
Модуль состоит из контроллера Arduino pro mini, дисплейного модуля HD44780, цифрового интерфейса i2c на основе микросхемы PCF8574A, конвертера интерфейсов UART-RS485, часов реального времени DS1302, интерфейса SPI LVTTTL для SD карты.



Контроллер непрерывно опрашивает 3 ведомых контроллера по сети RS-485: записывает показания ведомых 1 и 2 в регистры 40 000 - 40 001 и 40 002 - 40 003 соответственно, записывает эти регистры в регистры 40 002-40 003 и 40 004-40 005 ведомого 3.

Так же происходит ежесекундная запись значений силы тяги и текущего времени в файл Datalog.csv. Для получения точного времени используются часы реального времени DS1302.

Схема соединений



Настройка ПО

Специальная настройка ПО не требуется.

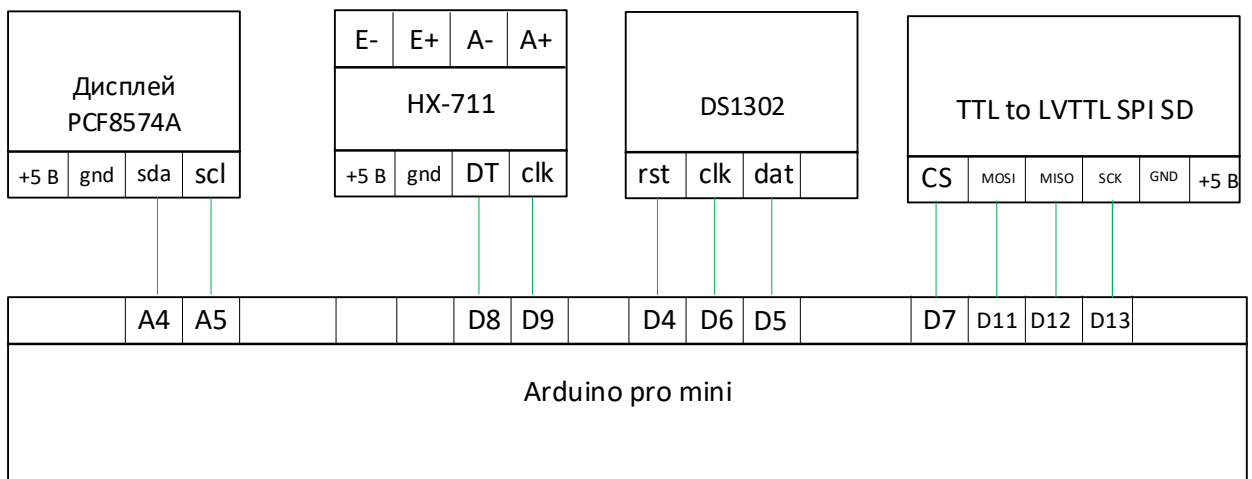
Замечания:

1. Для дисплея необходимо правильно указать адрес на шине i2c. Он зависит от микросхемы и от перемычек на плате. Для микросхемы PCF8574A и свободных перемычках A0, A1, A2 адрес модуля 3f. Он указан в строке 14 программы:

```
14 LiquidCrystal_I2C lcd(0x3f, 16, 2); // Адрес дисплея на шине i2c, количество символов в строке, кол-во строк
```

Модуль для калибровки датчиков веса

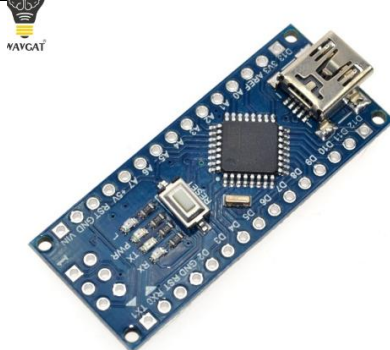


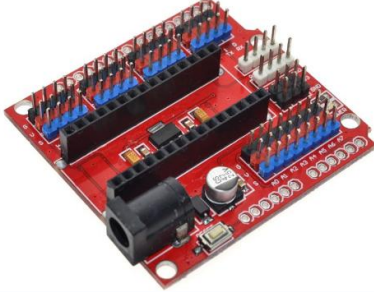
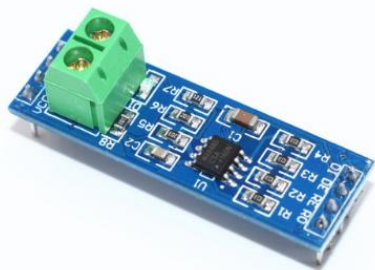
Модуль для калибровки датчиков веса представляет собой дисплейный модуль передней кабины, но без функций Modbus и с АЦП HX711.


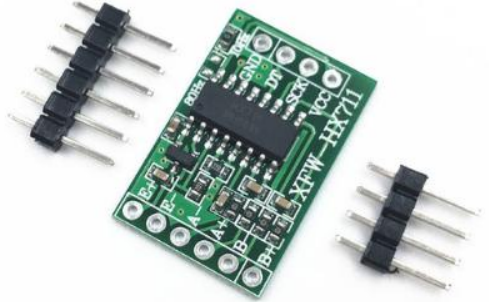


Замечания:

1. АЦП выдает код от -8388607 до 8388607, что соответствует +/-40 мВ при усилении 128 (по умолчанию).

Предлагаемое оборудование

№	Модель	Кол-во	Внешний вид	Ссылка
1	Контроллер Funduino Nano 3.0 Atmega328	4	 A blue PCB microcontroller board with a USB Type-B port, a DC power jack, and various digital and analog pins. The ATmega328P microcontroller is visible in the center.	Ссылка
2	Модуль SD карты	1	 A blue PCB module with an SD card slot and a 5-pin header for interfacing with a microcontroller.	Ссылка
3	Часы DS1302 Real Time Clock Module	1	 A small yellow PCB module featuring a DS1302 real-time clock chip and a 3V CR2032 coin cell battery. It has a 5-pin header.	Ссылка
4	Макетная плата NANO and UNO multi-purpose expansion board	4	 A red PCB expansion board with multiple headers, a USB Type-B port, and various electronic components like resistors and capacitors.	Ссылка
5	Конвертер UART-RS485	3	 A blue PCB module with a green terminal block for RS485 communication and a 5-pin header for UART connection.	Ссылка

6	Дисплей 1602 16x2 HD44780 Character LCD blue + 1pcs IIC/I2C 1602 Serial Interface Adapter Module	2		Ссылка
7	Весоизмерительный АЦП HX711 Weighing Sensor Dual-Channel 24 Bit Precision A/D Module	2		Ссылка