



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ДАТЧИК УРОВНЯ ТОПЛИВА NIKOLIN



NIKOLIN
FUEL CONTROL

www.nikolin.spb.ru

1. Назначение и принцип работы

1.1 Назначение

Датчик уровня топлива NIKOLIN (далее ДУТ) предназначен для измерения уровня различных видов горюче-смазочных материалов (ГСМ): бензин, дизельное топливо, масла; в емкостях (баках) и резервуарах, и применяется в составе систем спутникового мониторинга транспорта (ССМТ).



Рисунок 1 – Внешний вид ДУТ NIKOLIN

ДУТ рассчитан на питание от бортовой сети автотракторной техники с номинальным напряжением питания 12/24В. Датчики производятся со следующими видами выходного сигнала: аналоговый (NIKOLIN.A), частотный (NIKOLIN.FREQ), интерфейсный RS232 (NIKOLIN.232), интерфейсный RS485 (NIKOLIN.485). В зависимости от длины измерительной части, датчики бывают: 700, 500, 350, 300, 180 мм.

1.2 Принцип работы

ДУТ основан на емкостном принципе измерения уровня топлива, чувствительным элементом в котором выступает конденсатор, образованный двумя патрубками (внешним и внутренним), выходящими из корпуса датчика. При погружении в топливо конденсатор, включенный в цепь задающего генератора, изменяет свою емкость, что приводит к изменению частоты в цепи. Микроконтроллер измеряет частоту в измерительной цепи, производит обработку (проверка допустимых значений, фильтрация, термокомпенсация), и выдает сформированное значение, в зависимости от типа датчика. При возникновении ошибок во время измерений микроконтроллер формирует соответствующие коды ошибок (см. Главу).

2. Технические характеристики

Характеристика	Значение			
	NIKOLIN.A	NIKOLIN.FREQ	NIKOLIN.232	NIKOLIN.485
Тип выходного сигнала	аналоговый	частотный	цифровой	
Диапазон выходного сигнала	от 0 до 10 В	от 500 до 1500 Гц	от 0 до 100 % (от уровня заполнения)	
Диапазон измерений уровня (в зависимости от заказа), мм	от 0 до 200 (от 0 до 3000)			
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	±1,0			
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности в диапазоне температур окружающего воздуха при эксплуатации, %	±3,0		±1,0	
Диапазон температур окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от -40 до +85			
Диапазон напряжений питания от источника постоянного тока, В	от 10,8 до 30,0			
Максимальный ток потребления, мА, не более	50			
Относительная влажность окружающего воздуха при эксплуатации, не более	95 % при 40 °С			
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254, для компонентов датчиков расположенных при эксплуатации с наружной части топливного бака	IP67			
Время непрерывной работы, ч, не менее	24			
Габаритные размеры, мм, не более	Ø75×3050			
Масса, кг, не более	2			

*Дополнительная приведенная погрешность учитывает воздействие температуры окружающего воздуха от - 40°С до +70°С.

Также ДУТ может быть выполнен в укрепленном исполнении с металлическим корпусом и дополнительными секциями для установки в резервуары большого объема и технику с повышенными требованиями к прочности.

3. Комплект поставки

Наименование	Количество
ДУТ NIKOLIN	1 шт.
Кабель-удлинитель с разъемом	1 шт.
Прокладка	1 шт.
Саморезы с шестигранной головкой для крепления ДУТ	5 шт.
Пломбы для пломбировки крепления ДУТ	2 шт.
Пломба для пломбировки разъема кабеля-удлинителя	1 шт.
Пломбировочный трос	1 шт.
Предохранитель	1 шт.
Держатель для предохранителя	1 шт.

4. Правила эксплуатации, транспортировки и хранения

- Установка и эксплуатация датчика должна проводиться персоналом, изучившим данное руководство;
- Перед установкой датчика необходимо провести его внешний осмотр, при наличии механических повреждений (трещин, сколов, вмятин и т.п.) использование датчика не допускается;
- Запрещено подавать на ДУТ питающее напряжение, отличающееся от указанного в данном руководстве;
- После установки датчика на транспортное средство рекомендуется опломбировать все электрические соединения;
- Ремонт датчика должен производиться в аттестованных сервисных центрах;
- Транспортировка и хранение датчика должна производиться при температуре воздуха от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 95%.

5. Установка датчика

5.1 Порядок установки:

1. Выбрать место установки датчика. ДУТ рекомендуется устанавливать, как можно ближе к геометрическому центру бака, избегая соприкосновения с перегородками внутри бака, а также элементами топливозаборника и штатного датчика уровня топлива., чтобы избежать колебаний топлива во время движения и стоянки на уклоне. При установке ДУТ в баки сложной формы необходимо устанавливать датчик в самой глубокой его части. В баках больших объемов ($L=2*H$), рекомендуется установка двух ДУТ по диагонали

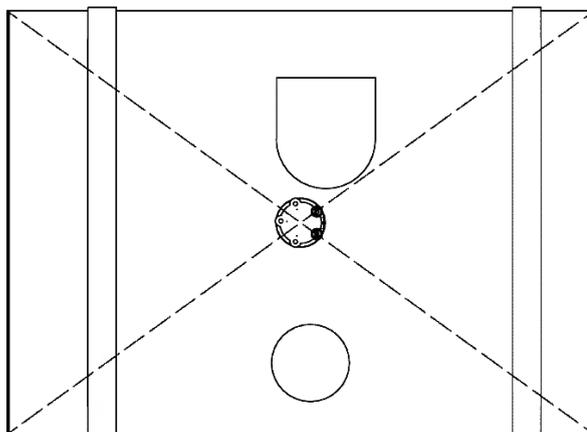


Рисунок 5.1 – Установка ДУТ по центру бака

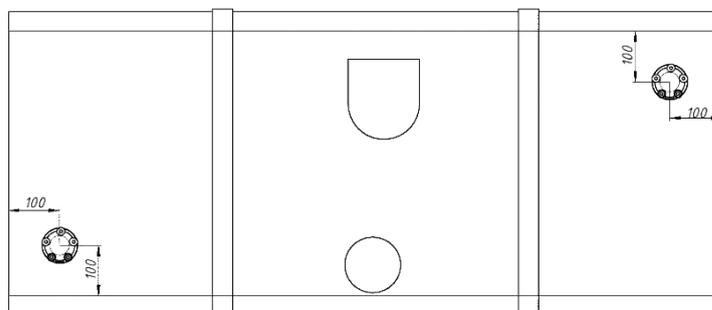


Рисунок 5.2 – Установка двух ДУТ по краям бака

2. Просверлить центральное отверстие диаметром 32 – 35 мм, под монтаж датчика.

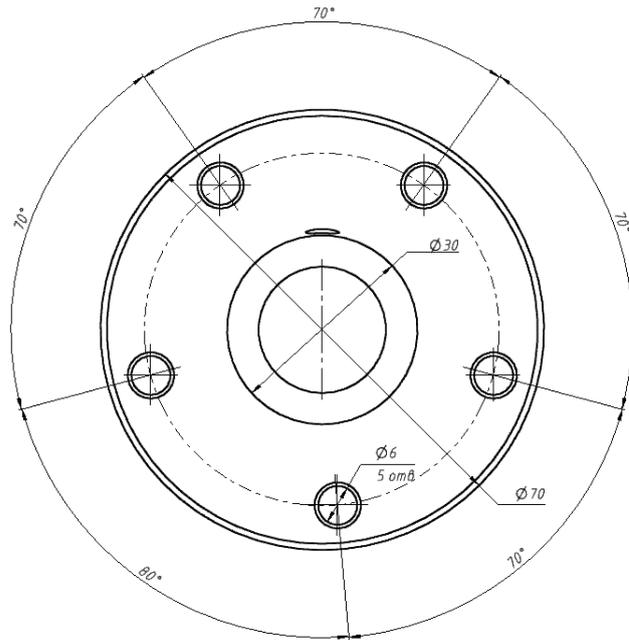


Рисунок 5.3 – Изображение нижней части головы датчика с указанием размеров

Внимание! Перед сверлением отверстий топливный бак на автомобилях с дизельным двигателем должен быть полностью заправлен! Топливный бак на автомобилях с бензиновым двигателем необходимо предварительно выпарить, либо полностью залить водой!

2. Обрезать датчик до требуемой высоты. Для исключения попадания воды и грязи в измерительную часть датчика необходимо обрезать ДУТ на 20мм короче высоты бака в месте монтажа.

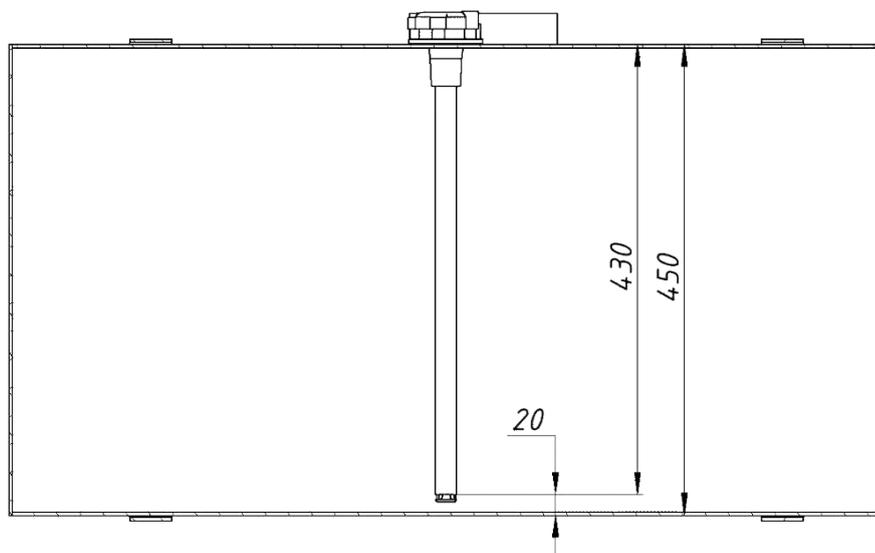


Рисунок 5.4 – Обрезанный ДУТ, смонтированный на топливный бак

3. Тщательно очистить алюминиевые опилки между патрубками.

4. Вставить в торец трубок фиксатор, поставляемый в комплекте с датчиком. Чтобы исключить замыкание патрубков измерительного элемента и их повреждения от вибрации, во время эксплуатации.

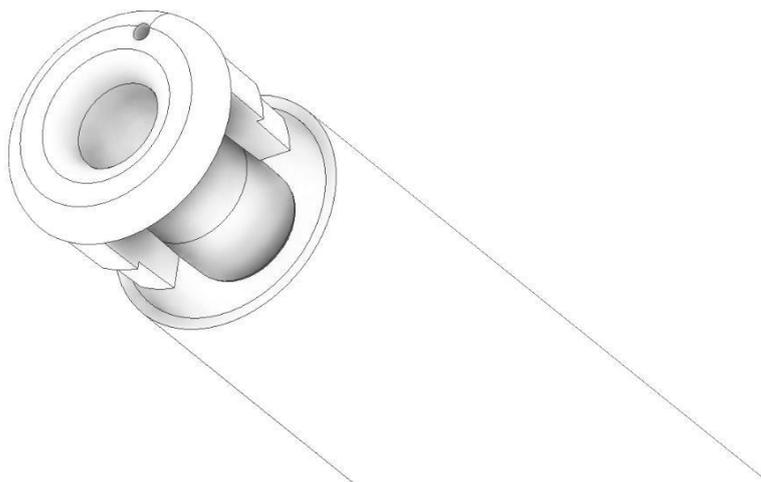


Рисунок 5.5 – Изображение фиксатора

5. Произвести калибровку и настройку ДУТ (см. главу 6).

6. Проложить кабель-удлиннитель для подключения ДУТ. Кабель-удлиннитель рекомендуется прокладывать по штатной проводке, что поможет избежать механического и термического воздействия от элементов автомобиля во время эксплуатации.

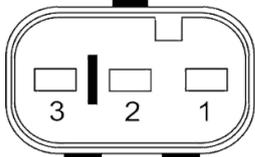
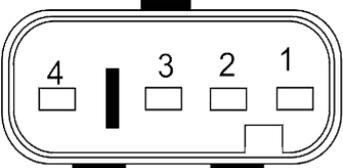
7. Произвести электрические соединения в соответствии со схемой подключения для данного типа датчика

8. Установить датчик в центральное отверстие и закрепить его саморезами.

9. Подключить к ДУТ кабель-удлиннитель.

10. Произвести пломбировку крепления ДУТ и разъема кабеля-удлиннителя.

5.2 Назначение контактов разъема и цвета проводов

Вид разъема	Назначение контакта	Цвет провода кабеля-удлинителя
NIKOLIN.A / NIKOLIN.FREQ		
	1 – Сигнал ДУТ 2 – Питание «-» 3 – Питание «+»	Черный Коричневый Синий
NIKOLIN.232 / NIKOLIN.485		
	1 – Питание «-» 2 – Питание «+» 3 – Линия А / Rx 4 – Линия В / Tx	Коричневый Синий Желтый Черный

5.3 Схемы подключения

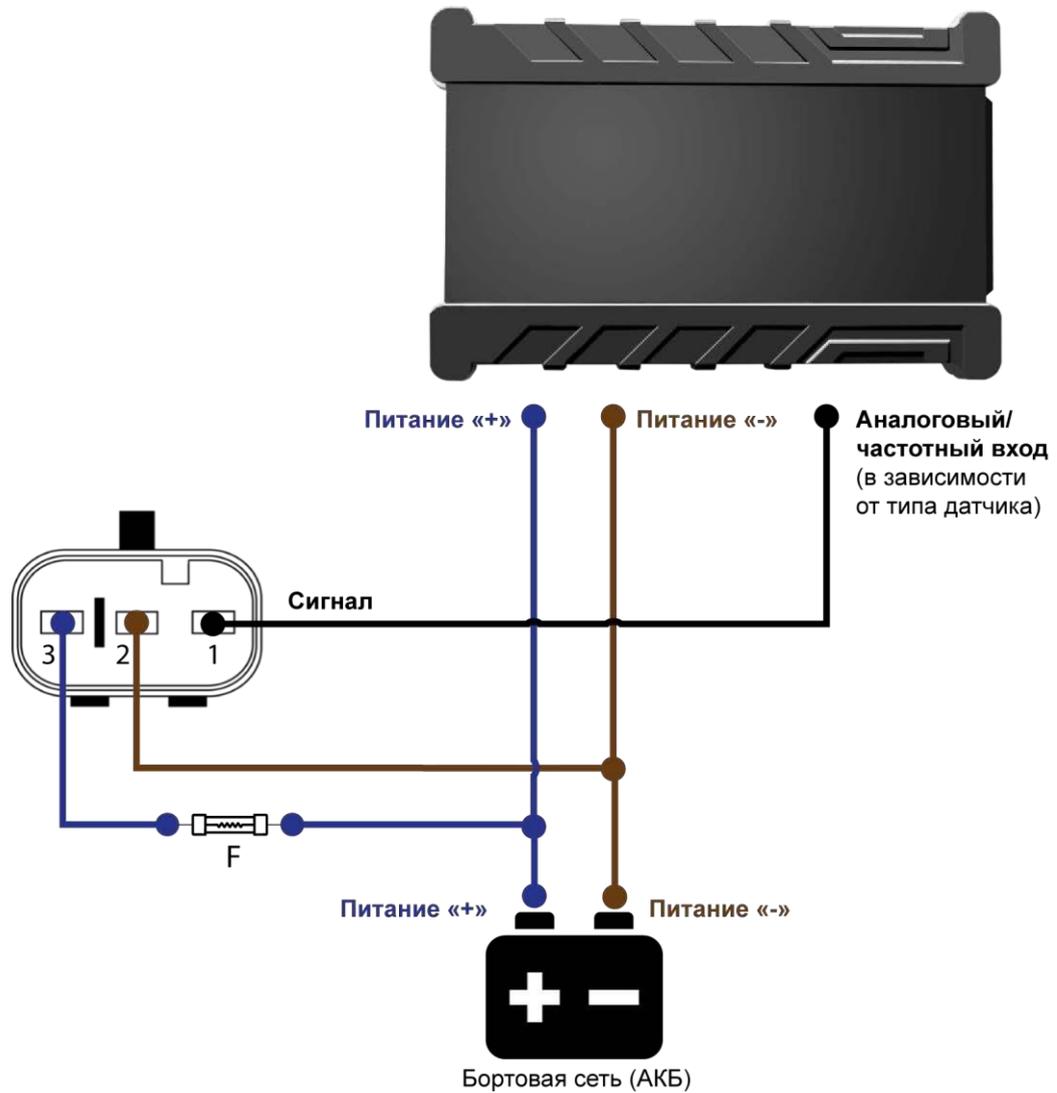


Рисунок 5.6 – Схема подключения ДУТ с Аналоговым или Частотным Выходным сигналом

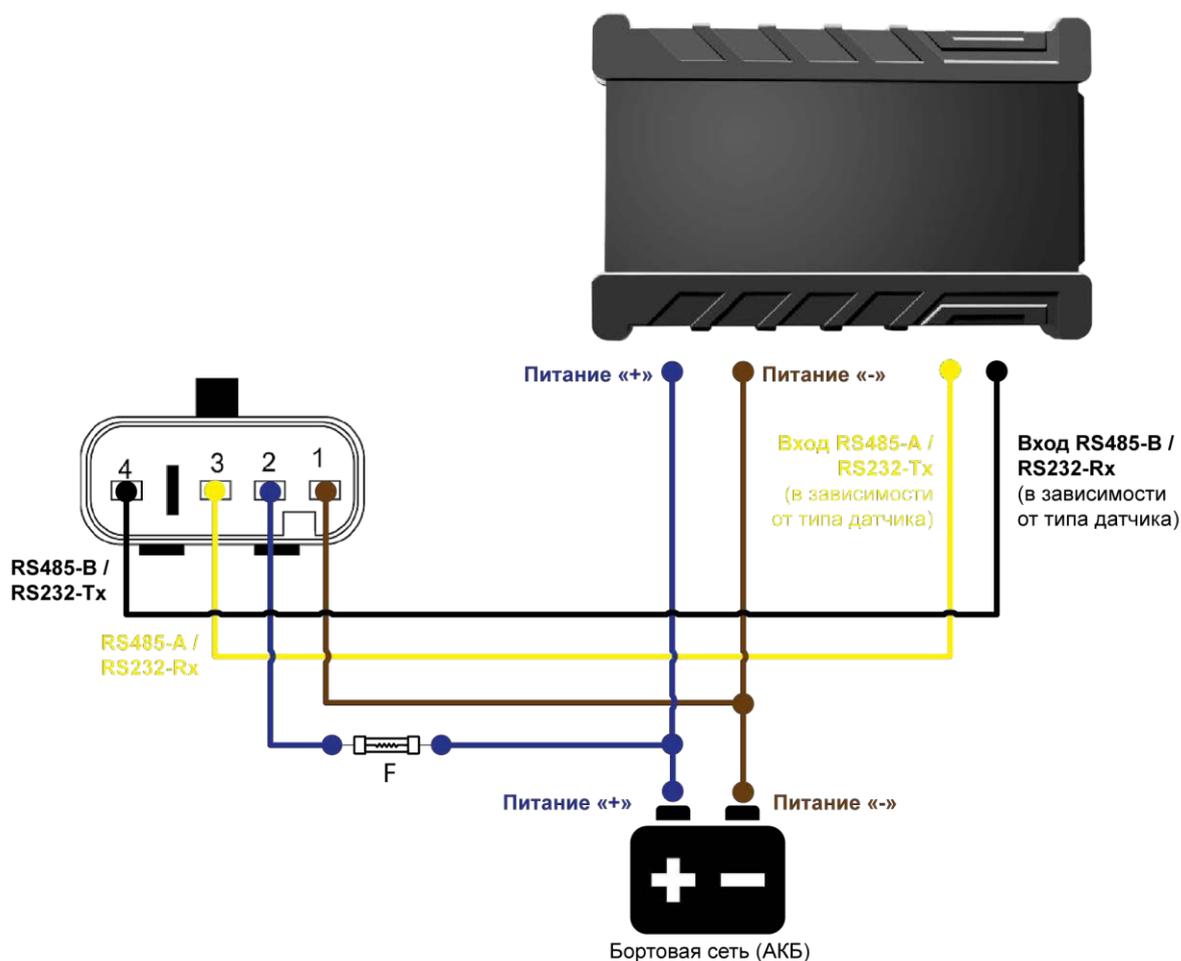


Рисунок 5.7 – Подключение ДУТ с цифровым выходом RS485 или RS232

Предохранитель необходимо устанавливать максимально близко к точке подключения «+ питания», для обеспечения защиты проводки автомобиля от короткого замыкания линий питания системы мониторинга.

ВНИМАНИЕ!!! Подключение минуса датчика и терминала обязательно брать с одной точки!

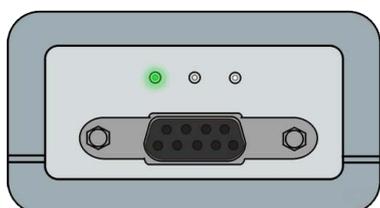
6. Настройка ДУТ

Настройка ДУТ NIKOLIN производится с помощью специального ПО **DUTConfig**. Подключение датчика к ПК производится с помощью программатора, в комплекте которого присутствуют соответствующие кабели: 3-х контактный – для подключения ДУТ NIKOLIN.A / NIKOLIN.FREQ, и 4-х контактный – для подключения ДУТ NIKOLIN.232 / NIKOLIN.485.

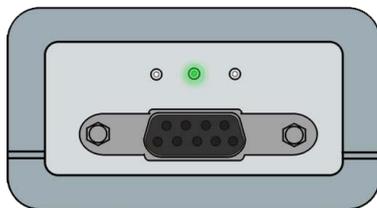


Внешний вид программатора

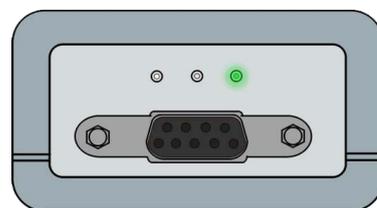
После подключения ДУТ к программатору, на нем необходимо установить соответствующий типу датчика режим работы, путем нажатия кнопки. Текущий режим работы отображается на индикаторе:



RS-232



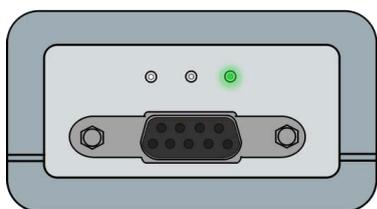
RS-485



Аналоговый/Частотный

6.1 Настройка ДУТ NIKOLIN.A

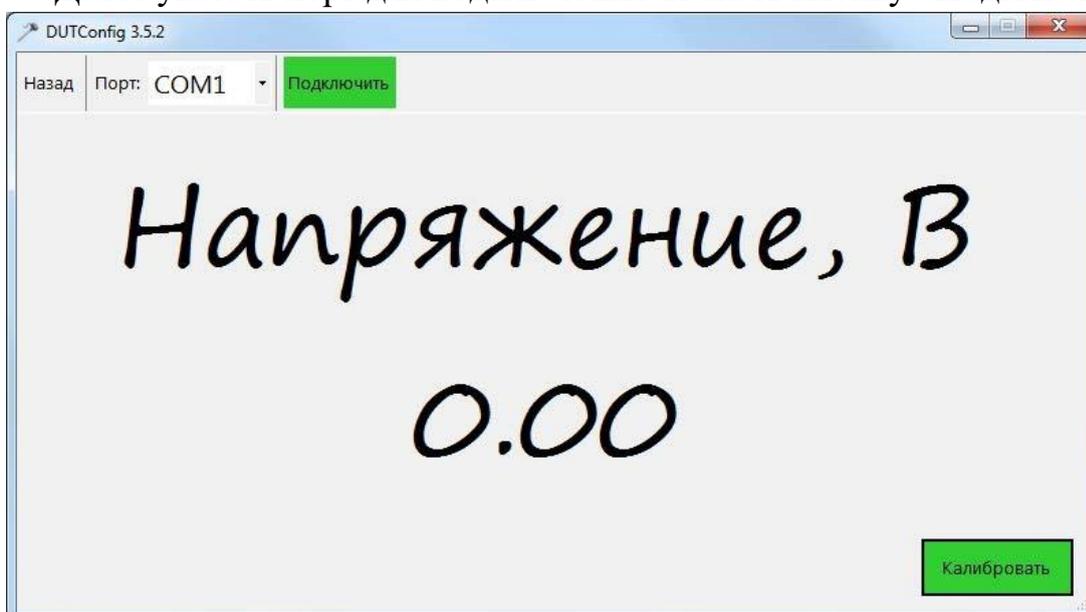
1. Подключить датчик к ПК с помощью программатора.
2. На Программаторе выбрать режим работы: Аналоговый/Частотный



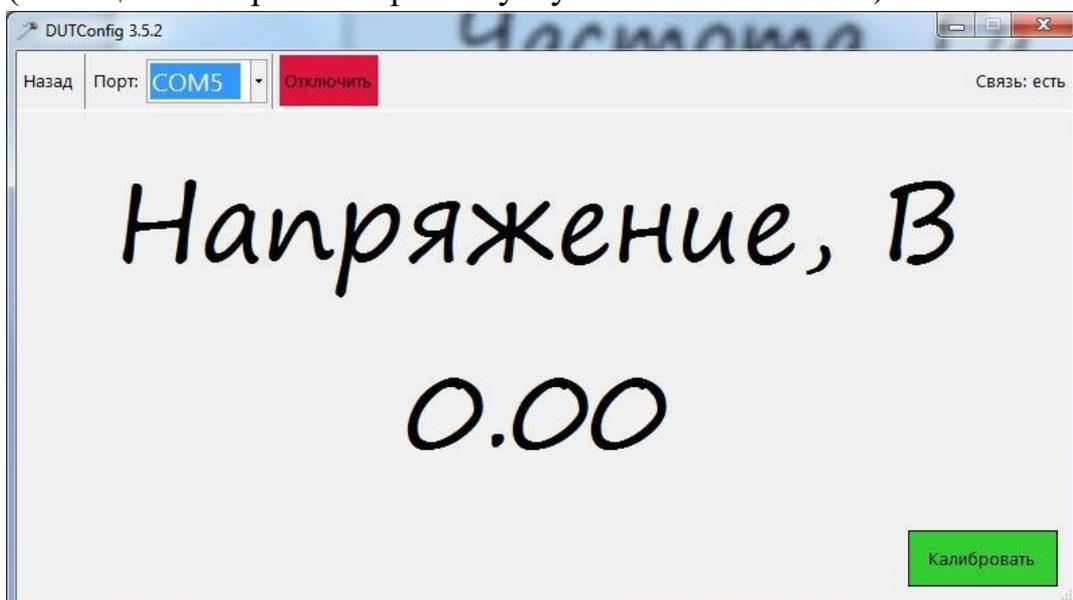
3. Запустить ПО **DUTConfig**. В появившемся окне выбрать тип датчика: **Аналоговый**.



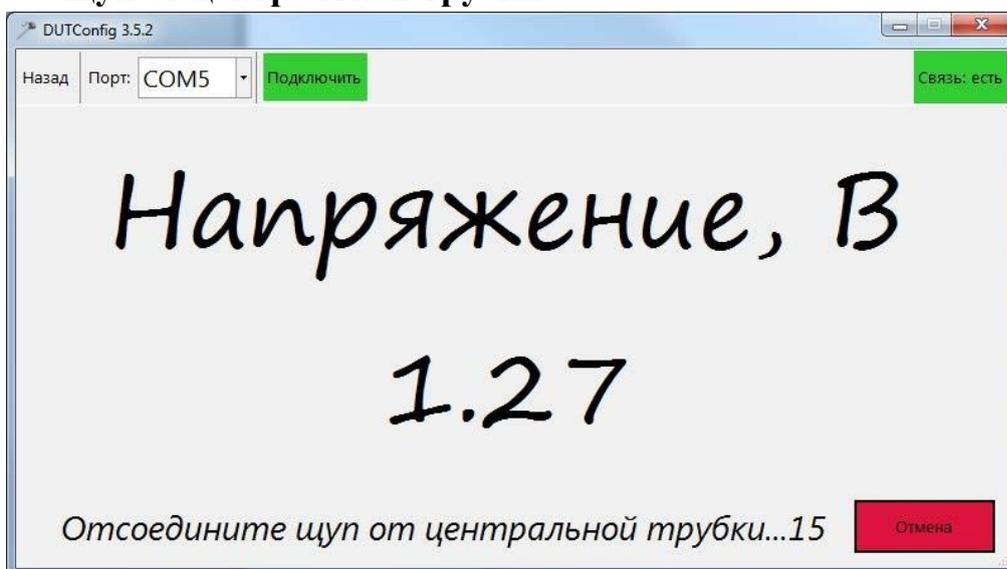
4. Далее указать порт для подключения. Нажать кнопку «Подключить».



При успешном подключении датчика ПО покажет наличие связи с датчиком (сообщение в правом верхнем углу окна «связь есть»).



5. Подключить щуп к центральному электроду датчика.
6. Нажать кнопку «Калибровать».
7. Дождаться, когда в окне программы появится сообщение «Отсоедините щуп от центральной трубки»



8. Отсоединить щуп и дождаться сообщения программы об окончании калибровки.



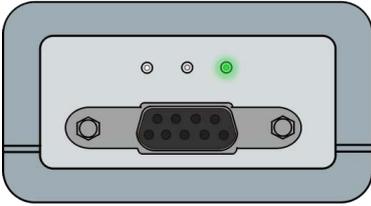
Если в процессе калибровки возникли ошибки попробуйте повторить всё заново.

В результате калибровки напряжение сухого датчика будет равно 0 В, а полностью заполненного топливом около 9,8 В.

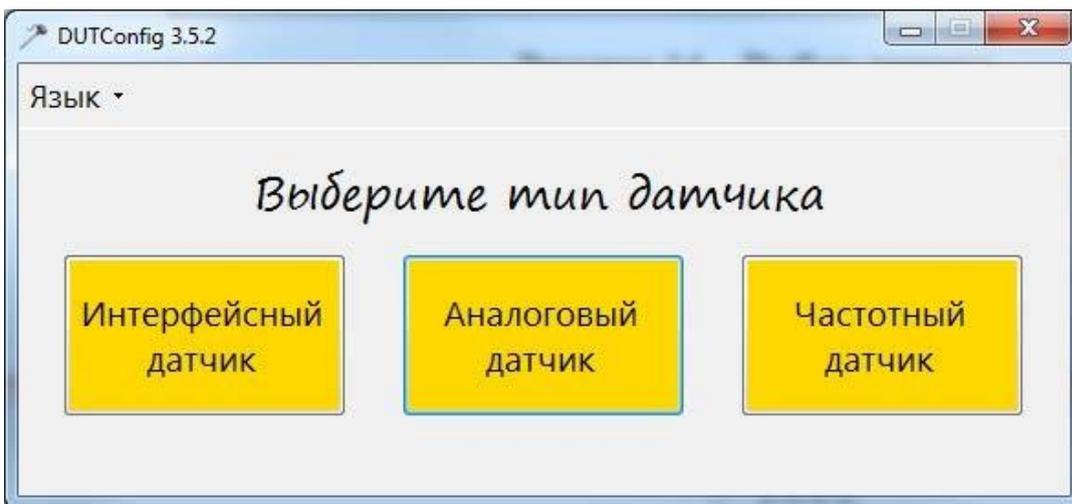
6.2 Настройка ДУТ NIKOLIN.FREQ

1. Подключить датчик к ПК с помощью программатора.

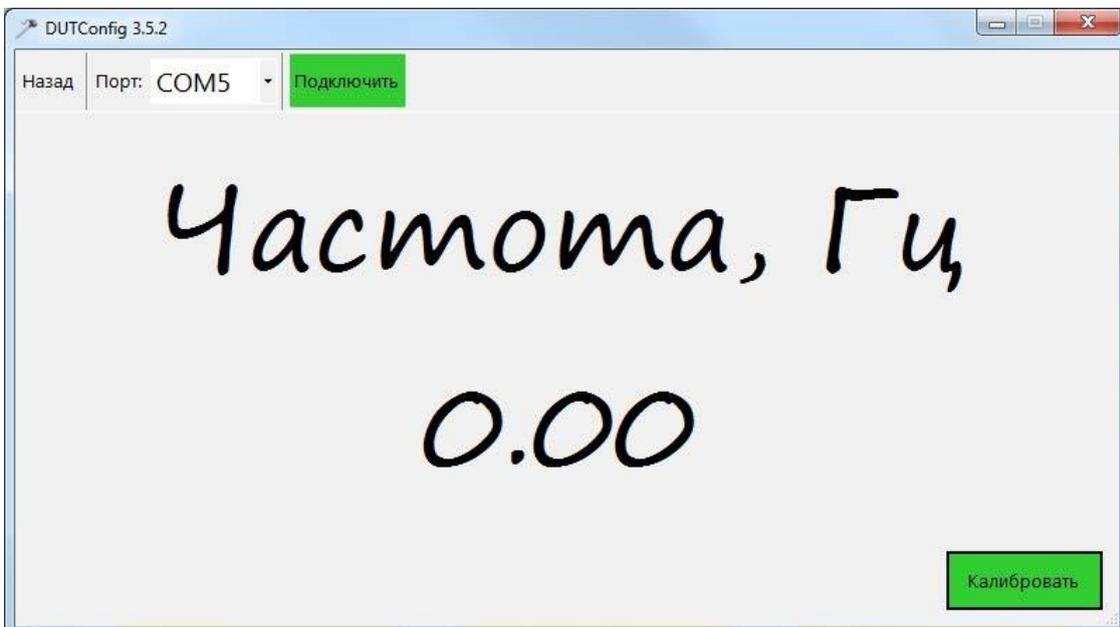
2. На Программаторе выбрать режим работы: Аналоговый/Частотный



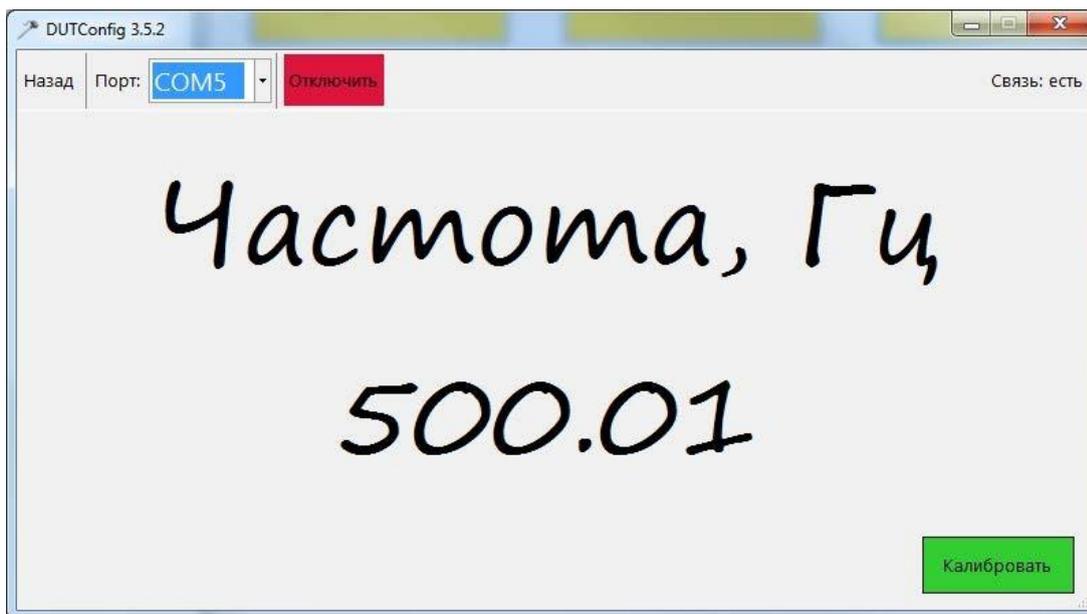
3. Запустить ПО **DUTConfig**. В появившемся окне выбрать тип датчика: **Частотный**.



4. Далее указать порт для подключения. Нажать кнопку «Подключить».

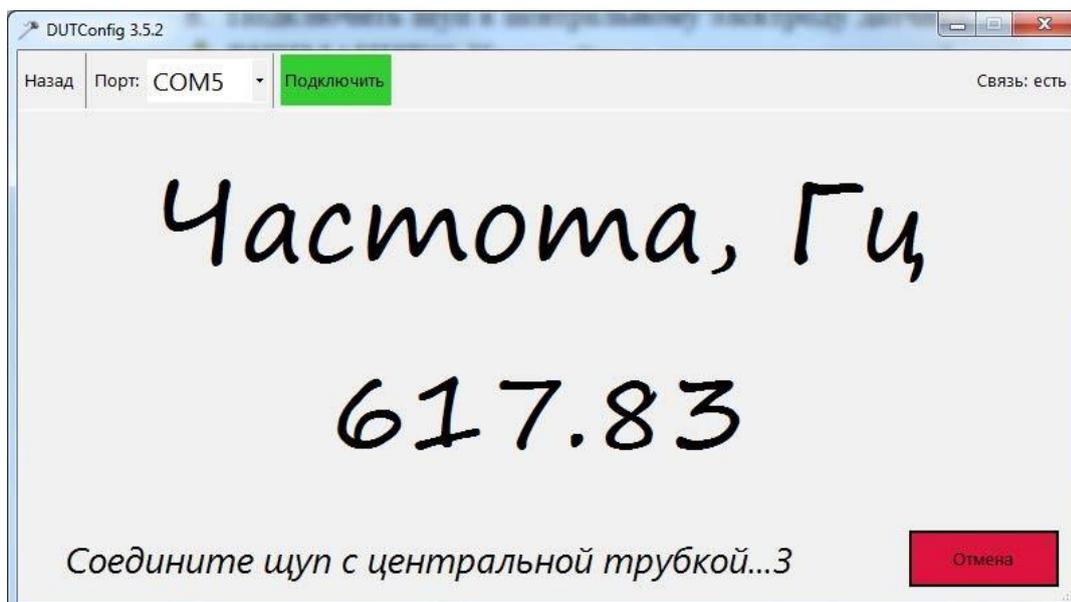


При успешном подключении датчика ПО покажет наличие связи с датчиком (сообщение в правом верхнем углу окна «связь есть»).

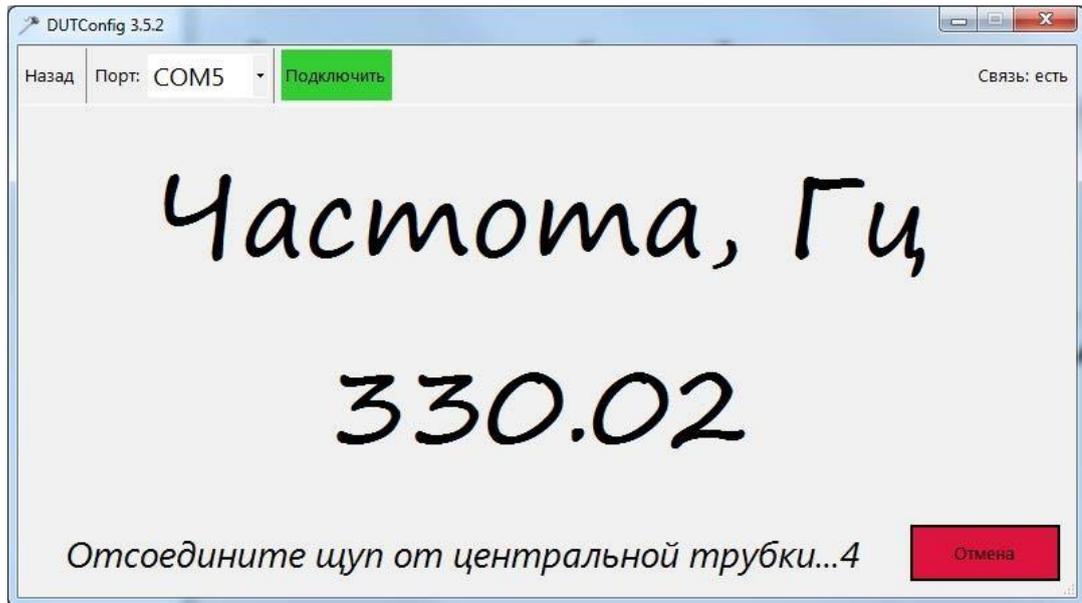


5. Подключить щуп к центральному электроду датчика.

6. Нажать кнопку «Калибровать».



7. Дождаться, когда в окне программы появится сообщение «Отсоедините щуп от центральной трубки»



8. Отсоединить щуп и дождаться сообщения программы об окончании калибровки.

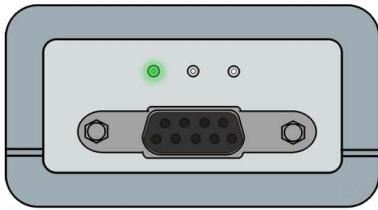


Если в процессе калибровки возникли ошибки попробуйте повторить всё заново.

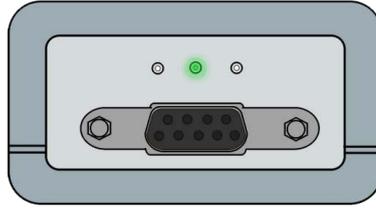
В результате калибровки частота сухого датчика будет равна 500 Гц, а полностью заполненного топливом около 1500 Гц.

6.3 Настройка ДУТ NIKOLIN.232 / NIKOLIN.485

1. Подключить датчик к ПК с помощью программатора.
2. На Программаторе выбрать режим работы: RS-232 или RS-485, в зависимости от типа датчика

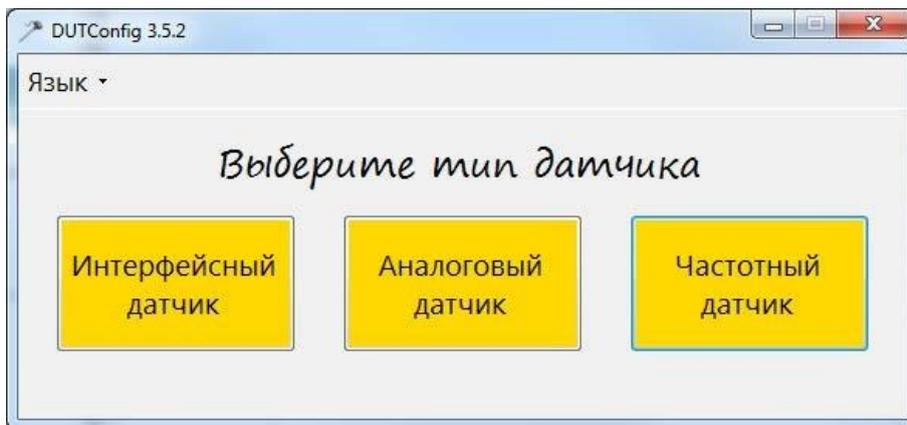


RS-232



RS-485

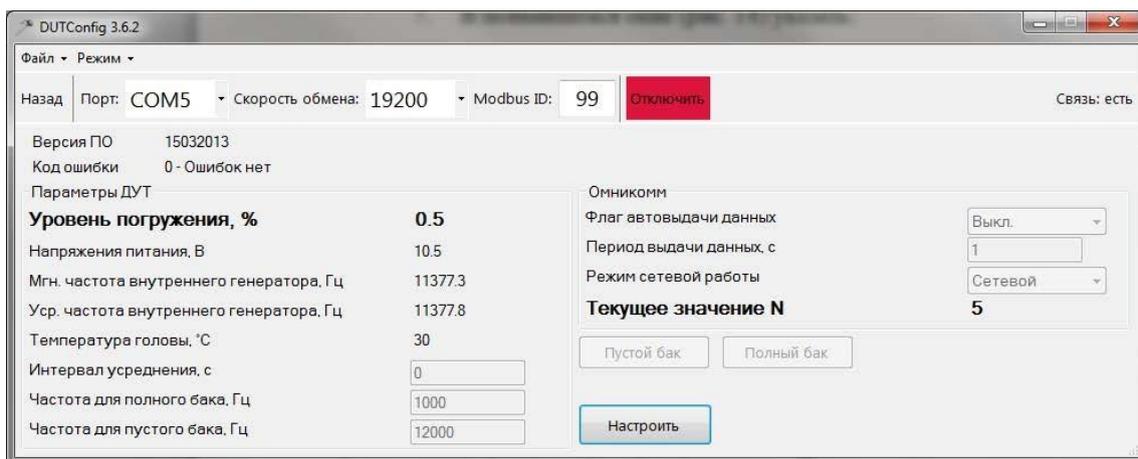
3. Запустить ПО **DUTConfig**. В появившемся окне выбрать тип датчика: **Интерфейсный**.



4. Далее указать:

- Порт для подключения;
- Скорость обмена (стандартная скорость работы с датчиком – 19200);

5. Нажать кнопку «Подключить», убедиться, что связь с датчиком установлена. При успешном подключении в главном окне программы появится версия ПО и ID датчика.



Настройка датчика может производиться в двух режимах: Стандартном и Расширенном.

В стандартном режиме доступны следующие настройки:

Изменение адреса датчика и скорости обмена

Калибровка датчика;

Настройка интервала усреднения;

Настройка параметры работы датчика по протоколу Omnicomm

В расширенном режиме доступны следующие настройки:

Включение/отключение термокомпенсации;

Настройка преобразования уровня в объем (тарировочная таблица ДУТ);

Настройка типа и интервала усреднения;

Изменение прошивки датчика.

Настройка ДУТ производится следующим образом:

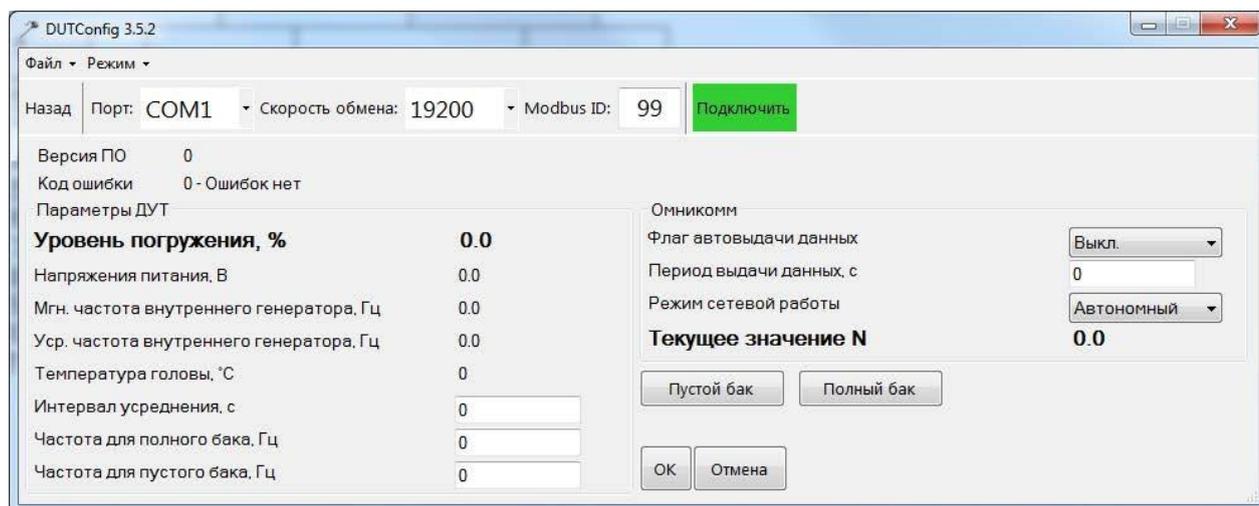
1. Нажать кнопку **«Настроить»**.
2. Для перехода в расширенный режим необходимо в главном окне программы выбрать меню **Режим → Расширенный**
3. Задать необходимые параметры.
4. Сохранить параметры в датчик, для этого нажать кнопку **«ОК»**.

6.3.1. Изменение адреса датчика и скорости обмена

Для изменения скорости обмена и адреса датчика необходимо в режиме настройки внести изменения в соответствующие поля:

Скорость обмена – скорость обмена данными с ДУТ;

Modbus ID – адрес ДУТ



6.3.2 Калибровка датчика

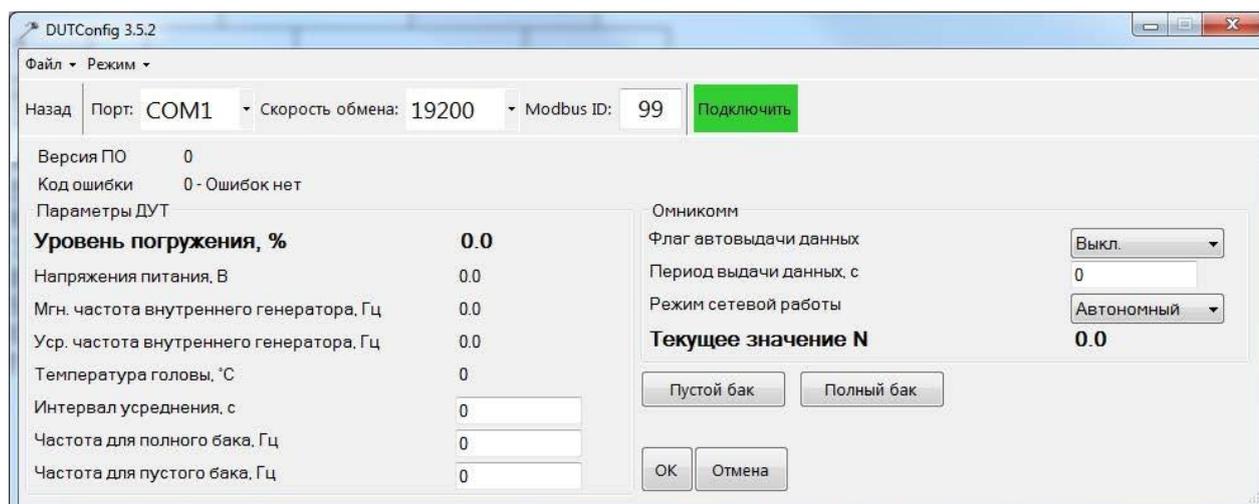
Для калибровки датчика необходимо:

1. Полностью погрузить датчик в топливо.
2. Нажать кнопку «**Полный бак**».
3. Достать датчик из топлива и просушить его в течение 2-3 минут.
4. Нажать кнопку «**Пустой бак**».

Если частоты сухого и полностью погруженного в топливо датчика известны, то их можно ввести вручную:

В поле «**Частота для полного бака, Гц**» ввести значение частоты, соответствующее полному баку.

В поле «**Частота для пустого бака, Гц**» ввести значение частоты, соответствующее пустому баку.



6.3.3 Настройка интервала усреднения

Интервал усреднения – это интервал времени, на котором производится усреднение измеренных значений частоты измерительного генератора. Для задания интервала усреднения необходимо ввести значение интервала в секундах в поле «**Интервал усреднения, с**».

По умолчанию задан метод усреднения – **бегущее среднее**. Другой метод усреднения можно выбрать в расширенном режиме:

- **Экспоненциальное** – интервал усреднения задается от 5 с.
- **Бегущее среднее** – интервал усреднения задается в пределах от 0 до 90 с.

6.3.4 Настройка параметров работы ДУТ по протоколу Omnicomm

Для настройки параметров протокола Omnicomm необходимо:

1. Выбрать режим отправки данных с ДУТ на терминал ССМТ. Для этого в поле «**Флаг автовыдачи данных**» выбрать:
 - **Выкл** – терминал сам опрашивает датчик. ДУТ передает данные в ответ на запросы терминала.
 - **Бинарный** – ДУТ самостоятельно передает данные в бинарном формате через интервал времени, заданный в ПО в поле «**Период выдачи данных, с**».
 - **Текстовый** – ДУТ самостоятельно передает данные в символьном формате через интервал времени, заданный в ПО в поле «**Период выдачи данных, с**».
2. Задать период выдачи данных. Для этого в поле «**Период выдачи данных, с**» ввести интервал времени в секундах, через который будет происходить отправка пакетов данных с ДУТ на терминал.

3. Задать режим сетевой работы. Для этого в поле «**Режим сетевой работы**» указать:

- **Автономный** – к терминалу подключается один ДУТ RS-232 или один ДУТ RS-485. В этом режиме ДУТ отвечает на любой ID.
- **Сетевой** – к одному терминалу одновременно подключается несколько датчиков (только для ДУТ RS-485). В этом режиме ДУТ отвечает только на свой ID и на ID=255.

6.3.5 Настройка термокомпенсации

Термокомпенсация – это функция, которая позволяет убрать зависимость показаний ДУТ от изменения температуры окружающей среды.

Для настройки термокомпенсации необходимо в поле «Термокомпенсация» выбрать **вкл.** или **выкл.**

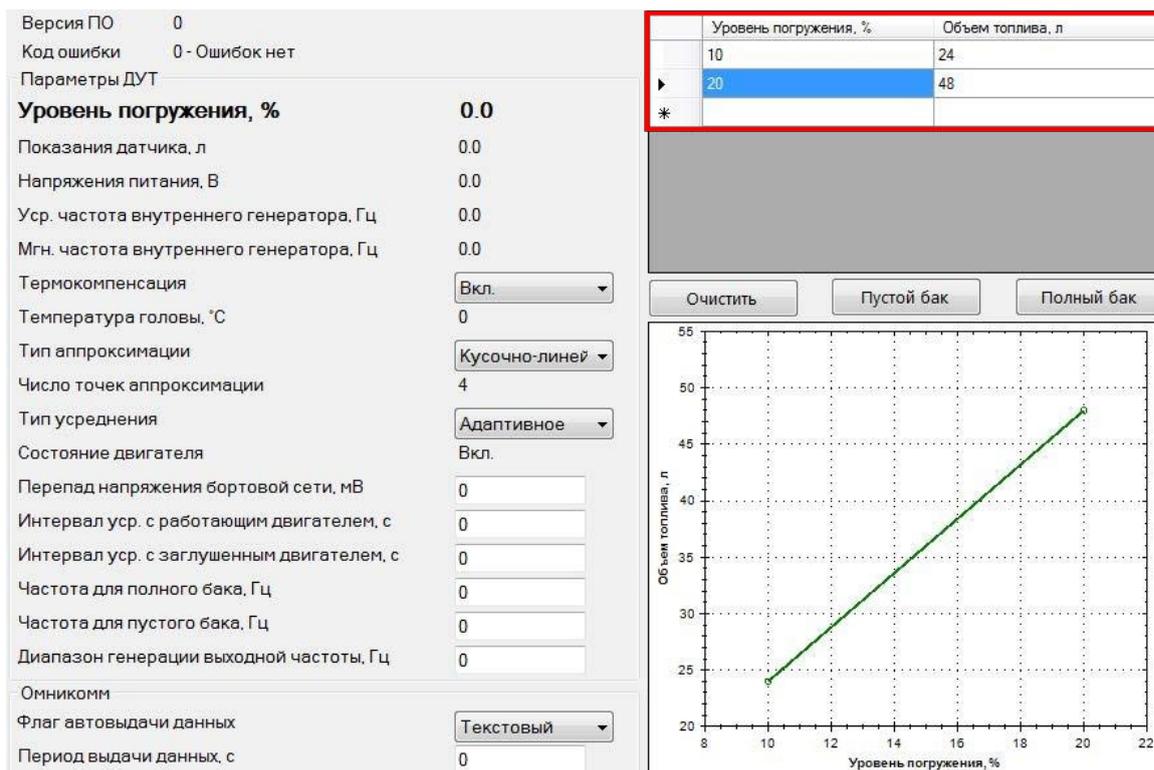
6.3.6. Преобразование уровня в объем

1. В поле «**Тип аппроксимации**» указать её тип:

- **Кусочно-линейный** - данный тип аппроксимации используется для баков сложной формы;
- **Полиномиальный**- данный тип аппроксимации используется для баков цилиндрической и эллиптической формы (бензовозы, цистерны).

2. Заполнить таблицу тарировки:

- Для кусочно-линейного типа аппроксимации в тарировочную таблицу необходимо ввести следующие строки: **уровень погружения в %** и соответствующее ему значение **объема топлива в литрах**. Порядок следования строк может быть любым (не обязательно строго по возрастанию или убыванию). Ошибочно введенные строки можно удалить.



- Для полиномиального типа аппроксимации в тарифовочную таблицу также необходимо ввести в качестве исходных данных строки: **уровень погружения в %** и соответствующее ему значение **объема топлива в литрах**. Коэффициенты полинома **A,B,C,D** будут автоматически рассчитаны и появятся в поле «**Полином**».

Версия ПО 0
Код ошибки 0 - Ошибок нет
Параметры ДУТ

Уровень погружения, % 0.0

Показания датчика, л 0.0
Напряжения питания, В 0.0
Уср. частота внутреннего генератора, Гц 0.0
Мгн. частота внутреннего генератора, Гц 0.0

Термокомпенсация Вкл.
Температура головы, °C 0
Тип аппроксимации Полиномиальн
Число точек аппроксимации 4
Тип усреднения Бегущее средн
Интервал усреднения, с 0
Частота для полного бака, Гц 0
Частота для пустого бака, Гц 0
Диапазон генерации выходной частоты, Гц 0

Омникомм
Флаг автовыдачи данных Текстовый
Период выдачи данных, с 0
Режим сетевой работы Автономный
Максимальное значение N 0

Текущее значение N 0.0

OK Отмена

	Уровень погружения, %	Объем топлива, л
	2	6
	12	36
▶	24	72
*		

Очистить Пустой бак Полный бак

Полином

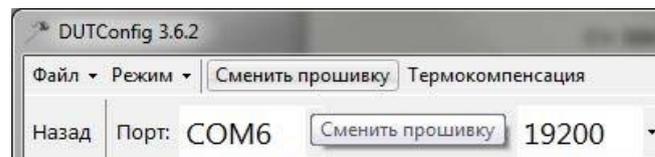
$$V = A \times L^3 + B \times L^2 + C \times L + D$$

A= 0.04826446 B= -1.83405
C= 20.37521 D= -27.80033

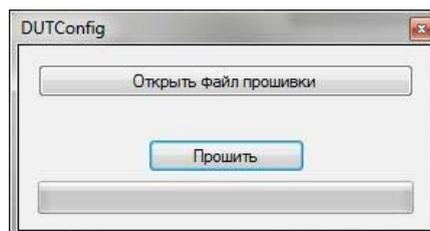
6.3.7. Смена прошивки датчика

Для смены прошивки необходимо:

1. В Расширенном режиме выбрать меню программы **«Сменить прошивку»**.



2. В появившемся окне нажать кнопку **«Открыть файл прошивки»**.



3. Указать файл с прошивкой и нажать кнопку **«Прошить»**.

6. Коды ошибок

NIKOLIN.A		
Ошибка	Описание неисправности	Метод устранения
<p>Частота генератора равна 0 Код – 1.4 В</p>	<p>Описание: генератор остановлен – датчик не производит измерение уровня топлива. Характер: ошибка имеет спорадический* (замыкание водой при движении) или постоянный (при механическом замыкании) характер. При устранении причины возникновения датчик переходит в рабочий режим. Причина: закорочены трубки чувствительного элемента датчика – вода в топливе, механическое замыкание.</p>	<p>1. Просушить датчик, слить воду из бака; 2. Извлечь механическое замыкание. Измерить тестером на выключенном датчике сопротивление между трубками чувствительного элемента. Значение сопротивления должно быть от 460 до 500 кОм.</p>
<p>Ошибка чтения EEPROM Код – 1.8 В</p>	<p>Описание: сбились прошитые при калибровке параметры датчика. Характер: ошибка появляется сразу по включении датчика – имеет постоянный характер, т.е. погружение датчика в топливо, закорачивание электродов никак не влияют на значение выходного сигнала датчика. Причина: возможное повреждение статическим электричеством при обрезке датчика.</p>	<p>1. Замкнуть электроды чувствительного элемента металлическим предметом, если выходной сигнал датчика не изменился – датчик неработоспособен. Замена. 2. Если выходной сигнал датчика изменился, значит или не исправно ваше средство измерения, или неверна его схема подключения. Измерьте выходное напряжение исправным прибором подключенным по корректной схеме измерения напряжения.</p>
<p>Выход за диапазон сверху $F > F_{max} + 10\%$ Код – 2.0 В</p>	<p>Описание: при низком уровне топлива датчик зависает в нуле, а потом выставляет ошибку. Характер: ошибка проявляется на «сухом» датчике. При погружении датчика в топливо, после прохождения мертвой зоны датчик работает нормально. Причина: датчик обрезан более 10% для необрезных датчиков, и более 60% для обрезных. Датчик неверно откалиброван. Повреждены обкладки чувствительного элемента.</p>	<p>1. Откалибровать датчик, если неисправность не устранилась необходимо обратиться к производителю.</p>
<p>Выход за диапазон снизу $F < F_{min} - 10\%$ Код – 2.2 В</p>	<p>Описание: уровень топлива выше действительного, датчик периодически выставляет ошибку. Характер: ошибка проявляется при погружении датчика на уровень близкого к максимальному или на любом уровне при замыкании водой. Если ошибка сменяется ошибкой «Частота генератора равна 0», то причина в наличии воды в топливе или мусора. Причина: измеряемая жидкость отличается по составу от дизельного топлива или бензина. Периодическое замыкание измерительного элемента водой или мусором в баке. Датчик неверно откалиброван.</p>	<p>1. Ошибка появляется на любом уровне и периодически код ошибки сменяется на 1.4 В (Частота генератора равна 0) необходимо выполнить рекомендации, приведенные для ошибки с кодом 1.4 В. 2. Ошибка проявляется на одном и том же уровне, то необходимо откалибровать датчик. Если неисправность не устранилась необходимо обратиться к производителю.</p>

NIKOLIN.FREQ

Ошибка	Описание неисправности	Метод устранения
<p>Частота генератора равна 0 Код, 340 Гц.</p>	<p>Описание: генератор остановлен – датчик не производит измерение уровня топлива. Характер: ошибка имеет спорадический* (замыкание водой при движении) или постоянный (при механической закоротке) характер. При устранении причины возникновения датчик переходит в рабочий режим. Причина: закорочены трубки чувствительного элемента датчика – вода в топливе, механическая закоротка.</p>	<p>1. Просушить датчик, слить воду из бака; 2. Извлечь механическую закоротку. Измерить тестером на выключенном датчике сопротивление между трубками чувствительного элемента. Значение сопротивления должно быть от 460 до 500 кОм.</p>
<p>Ошибка чтения EEPROM Код, 380 Гц.</p>	<p>Описание: сбились прошитые при калибровке параметры датчика. Характер: ошибка появляется сразу по включении датчика – имеет постоянный характер, т.е. погружение датчика в топливо, закорачивание электродов никак не влияют выход сигнала датчика. Причина: возможное повреждение статическим электричеством при обрезке датчика.</p>	<p>Замена Проверка: замкнуть электроды чувствительного элемента металлическим предметом, если выходной сигнал датчика не изменился – датчик неработоспособен.</p>
<p>Выход за диапазон сверху $F > F_{max} + 10\%$ Код, 400 Гц.</p>	<p>Описание: при низком уровне топлива датчик зависает в нуле, а потом выставляет ошибку. Характер: ошибка проявляется на «сухом» датчике. При погружении датчика в топливо, после прохождения мертвой зоны датчик работает нормально. Причина: датчик обрезан более 10% для необрезных датчиков. Также может быть вызвана повреждением обкладок чувствительного элемента.</p>	<p>Замена Проверка: погрузить датчик в топливо, после прохождения мертвой зоны датчик работает нормально.</p>
<p>Выход за диапазон снизу $F < F_{min} - 10\%$ Код, 420 Гц.</p>	<p>Описание: уровень топлива выше действительного, датчик периодически выставляет ошибку. Характер: ошибка проявляется при погружении датчика на уровень близкого к максимальному или на любом уровне при замыкании водой. Если ошибка сменяется ошибкой «Частота генератора равна 0» код 340 Гц., то причина в наличии воды в топливе. Причина: измеряемая жидкость отличается по составу от дизельного топлива или бензина. Периодическое замыкание измерительного элемента водой в баке.</p>	<p>Замена Проверка: при погружении датчика в топливо выходной сигнал пропорционален уровню погружения.</p>

NIKOLIN.232 / NIKOLIN.485

Ошибка (температура; N)	Описание неисправности	Метод устранения
<p>Частота генератора равна 0 Код: -102; 154 (-3; 253)</p>	<p>Описание: генератор остановлен – датчик не производит измерение уровня топлива. Характер: ошибка имеет спорадический* (замыкание водой при движении) или постоянный (при механической закоротке) характер. При устранении причины возникновения датчик переходит в рабочий режим. Причина: закорочены трубки чувствительного элемента датчика – вода в топливе, механическая закоротка.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Просушить датчик, слить воду из бака; 2. Извлечь механическую закоротку. Измерить тестером на выключенном датчике сопротивление между трубками чувствительного элемента. Значение сопротивления должно быть более 460 кОм.
<p>Ошибка чтения EEPROM Код: -104; 152 (-5; 251)</p>	<p>Описание: сбились прошитые при калибровке параметры датчика. Причина: возможное повреждение статическим электричеством при обрезке датчика.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Произвести повторное конфигурирование ДУТ (см. главу 6). Выключить-включить питание. 2. Обратится к производителю.
<p>Выход за диапазон сверху $F > F_{max} + 10\%$ Код: -105; 151 (-6; 250)</p>	<p>Описание: при низком уровне топлива датчик зависает в нуле, а потом выставляет ошибку. Характер: ошибка проявляется на «сухом» датчике. При погружении датчика в топливо, после прохождения мертвой зоны датчик работает нормально. Причина: датчик неверно откалиброван. Также может быть вызвана повреждением обкладок чувствительного элемента.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Откалибровать датчик, если неисправность не устранилась необходимо обратиться к производителю.
<p>Выход за диапазон снизу $F < F_{min} - 10\%$ Код: -106; 150 (-7; 249)</p>	<p>Описание: уровень топлива выше действительного, датчик периодически выставляет ошибку. Характер: ошибка проявляется при погружении датчика на уровень, близкого к максимальному, или на любом уровне при замыкании водой. Если ошибка сменяется ошибкой «Частота генератора равна 0», то причина в наличии воды в топливе. Причина: датчик неверно откалиброван; замыкание измерительного элемента водой или грязью в баке.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ошибка появляется на любом уровне и периодически код ошибки сменяется на -102; 154 (-3; 253) (Частота генератора равна 0) необходимо выполнить рекомендации, приведенные для ошибки с кодом -102; 154 (-3; 253). 2. Ошибка проявляется на одном и том же уровне, то необходимо откалибровать датчик. Если неисправность не устранилась необходимо обратиться к производителю.