



RIFTEK

Sensors & Instruments



ТРИАНГУЛЯЦИОННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ДАТЧИКИ

Серия РФ602

Руководство по эксплуатации

Логойский тракт, 22, г. Минск
220090, Республика Беларусь
тел/факс: +375 17 357 36 57
info@riftek.com
www.riftek.com

Содержание

1.	Меры предосторожности.....	4
2.	Европейское соответствие.....	4
3.	Лазерная безопасность.....	4
4.	Назначение.....	4
5.	Основные технические данные.....	5
6.	Пример обозначения при заказе.....	6
7.	Устройство и принцип работы.....	6
8.	Габариты и установка.....	6
8.1.	Габаритные и установочные размеры.....	6
8.2.	Общие требования к установке.....	7
9.	Подключение.....	7
10.	Конфигурационные параметры.....	8
10.1.	Предельное время накопления.....	8
10.2.	Режим выборки.....	8
10.3.	Период выборки.....	8
10.4.	Точка нуля.....	9
10.5.	Режим работы линии AL.....	9
10.6.	Удержание результата.....	10
10.7.	Способ усреднения результата.....	10
10.8.	Количество усредняемых значений/время усреднения.....	11
10.9.	Таблица заводских значений параметров.....	11
11.	Описание интерфейсов RS232 и RS485.....	11
11.1.	Порт RS232.....	11
11.2.	Порт RS485.....	11
11.3.	Формат последовательной посылки данных.....	12
11.4.	Режимы передачи данных.....	12
11.5.	Типы сеансов связи.....	12
11.6.	Конфигурационные параметры интерфейсов.....	12
11.6.1.	Скорость передачи данных через последовательный порт.....	12
11.6.2.	Сетевой адрес.....	12
11.6.3.	Таблица заводских значений параметров.....	12
11.7.	Протокол RIFTEK (двоичный формат).....	13
11.7.1.	Запрос.....	13
11.7.2.	Ответ.....	13
11.7.3.	Поток данных.....	14
11.7.4.	Скорость передачи результата.....	14
11.7.5.	Таблица кодов запросов.....	14
11.7.6.	Список параметров.....	14
11.7.7.	Примечания.....	16
11.7.8.	Примеры сеансов связи.....	16
11.8.	Протокол Modbus RTU (двоичный формат).....	19
11.8.1.	Регистры чтения - Input Registers (Read only).....	19
11.8.2.	Регистры чтения/записи - Holding Registers (Read / Write).....	19
11.9.	Формат ASCII.....	20
12.	Аналоговые выходы.....	21
12.1.	Токовый выход 4...20 мА.....	21
12.2.	Выход по напряжению 0...10 В.....	22
12.3.	Конфигурационные параметры.....	22
12.3.1.	Диапазон аналогового выхода.....	22
12.3.2.	Режим работы аналогового выхода.....	22
12.4.	Таблица заводских значений параметров.....	22
13.	Программа параметризации.....	23

13.1.	Назначение.....	23
13.2.	Установка программы.....	23
13.3.	Установка соединения с датчиком (RS232/RS485).....	23
13.4.	Проверка работоспособности датчика.....	24
13.5.	Подключение по ASCII интерфейсу.....	25
13.6.	Подключение по протоколу Modbus RTU.....	26
13.7.	Отображение, накопление и просмотр данных.....	27
13.8.	Настройка и сохранение параметров датчика.....	28
13.8.1.	Настройка параметров.....	28
13.8.2.	Установка режима потока при включении питания.....	29
13.8.3.	Сохранение параметров.....	29
13.8.4.	Сохранение и запись группы параметров.....	29
13.8.5.	Восстановление параметров по умолчанию.....	29
14.	Библиотека RFDevice SDK.....	30
15.	Техническая поддержка.....	30
16.	Гарантийные обязательства.....	30
17.	Изменения.....	30

1. Меры предосторожности

- Используйте напряжение питания и интерфейсы, указанные в спецификации на датчик.
- При подсоединении/отсоединении кабелей питания датчика должно быть отключено.
- Не используйте датчики вблизи мощных источников света.
- Для получения стабильных результатов после включения питания необходимо выдержать порядка 20 минут для равномерного прогрева датчика.

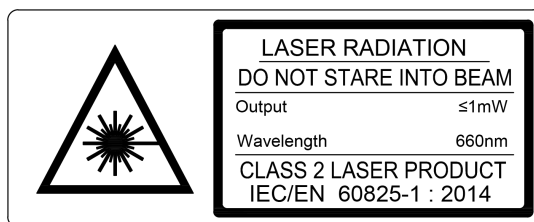
2. Европейское соответствие

Датчики разработаны для использования в промышленности и соответствуют следующим Директивам:

- Directive 2014/30/EU (Электромагнитная совместимость).
- Directive 2011/65/EU, "RoHS" category 9 (Ограничение использования опасных и вредных веществ в электрооборудовании и электронном оборудовании).

3. Лазерная безопасность

В датчиках установлен полупроводниковый лазер с непрерывным излучением и длиной волны 660 нм, 405 нм или 450 нм. Максимальная выходная мощность - 1 мВт. Датчики относятся к классу 2 лазерной безопасности. На корпусе датчиков размещена предупреждающая этикетка:



При работе с датчиком необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- не направляйте лазерный луч на людей;
- не разбирайте датчик;
- не смотрите в лазерный луч.

4. Назначение

Триангуляционные лазерные датчики предназначены для бесконтактного измерения и контроля положения, перемещения, размеров, профиля поверхности, деформаций, вибраций, сортировки, распознавания технологических объектов, измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов.

Серия включает 6 моделей датчиков с измерительным диапазоном от 10 до 500 мм и базовым расстоянием от 20 до 105 мм.

Все датчики доступны в двух версиях – на базе красного лазера (660 нм) и на базе синего лазера (405 или 450 нм, версия BLUE). Использование синих лазеров вместо традиционных красных существенно расширяет возможности датчиков, в частности, при контроле высокотемпературных объектов, а также органических материалов.

5. Основные технические данные

Модель РФ602-	20/10	20/25	30/50	55/100	65/250	105/500
Базовое расстояние, мм	20	20	30	55	65	105
Диапазон, мм	10	25	50	100	250	500
Линейность, %	±0,05 от диапазона					±0,1
Разрешение, %	0,01 диапазона (только для цифрового выхода)					0,02
Температурный дрейф	0,02% диапазона/°C					
Максимальная частота обновления данных, Гц	9400					
Источник излучения	видимый красный полупроводниковый лазер, длина волны 660 нм, видимый синий или ультрафиолетовый полупроводниковый лазер, длина волны 450 или 405 нм (версия BLUE)					
Мощность излучения, мВт	≤1					
Класс безопасности	2 (IEC60825-1)					
Выходной интерфейс:						
Цифровой	RS232 или RS485 (макс. 921600 бод)					
Аналоговый	4...20 мА (нагрузка ≤ 500 Ом) или 0...10 В					
Вход синхронизации, В	2,4 – 24					
Логический выход	программируемые функции, NPN (открытый коллектор): 100 мА max; 40 В max					
Напряжение питания, В	9...36					
Потребляемая мощность, Вт	1,5...2					
Устойчивость к внешним воздействиям:						
Класс защиты	IP67					
Уровень вибраций	20 г / 10...1000 Гц, 6 часов для каждой из XYZ осей					
Ударные нагрузки	30 г / 6 мс					
Окружающая рабочая температура, °C	-10...+60					
Окружающая освещенность, люкс	10000					
Относительная влажность, %	5-95 (без конденсации)					
Температура хранения, °C	-20...+70					
Материал корпуса	алюминий					
Вес (без кабеля), грамм	40					

6. Пример обозначения при заказе

РФ602(BLUE)-X/D-SERIAL-ANALOG-IN-AL--M

Символ	Наименование
(BLUE)	Лазер с длиной волны 405 или 450 нм
X	Базовое расстояние (начало диапазона), мм
D	Рабочий диапазон, мм
SERIAL	Тип последовательного интерфейса: 232 (RS232) или 485 (RS485)
ANALOG	Наличие аналогового выхода по току (I) или по напряжению (U)
IN	Наличие входа синхронизации
AL	Программируемый пользователем входной/выходной сигнал
M	Длина кабеля, м

Пример. РФ602-65/250-232-I-IN-AL-3 – датчик с красным лазером, базовое расстояние – 65 мм, диапазон - 250 мм, последовательный порт RS232, есть токовый выход 4...20мА, есть вход синхронизации и AL-выход, длина кабеля 3 м.

7. Устройство и принцип работы

В основу работы датчика положен принцип оптической триангуляции, рис.

1.

Излучение полупроводникового лазера 1 фокусируется объективом 2 на объекте 6. Рассеянное на объекте излучение объективом 3 собирается на CMOS-линейке 4. Перемещение объекта 6 – 6' вызывает соответствующее перемещение изображения. Процессор сигналов 5 рассчитывает расстояние до объекта по положению изображения светового пятна на линейке 4.

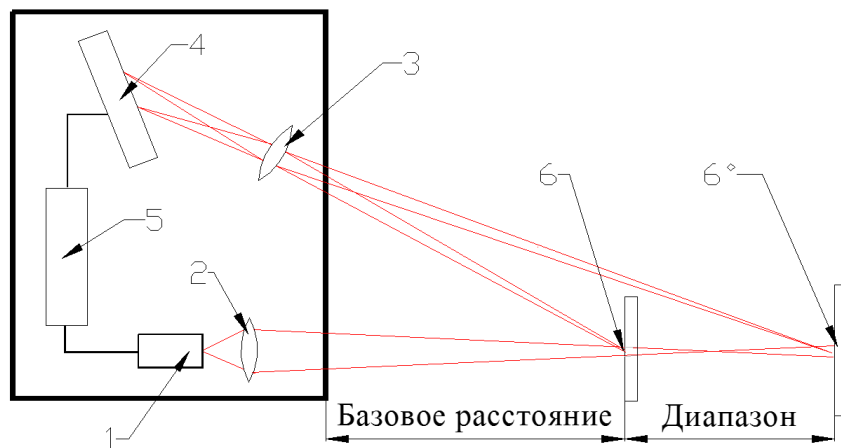


Рисунок 1

8. Габариты и установка

8.1. Габаритные и установочные размеры

Габаритные и установочные размеры датчиков показаны на рис. 2. Корпус датчика выполнен из анодированного алюминия. На передней панели корпуса расположено стеклянное окно. Для установки в оборудование корпус датчика содержит крепежные отверстия. Кабель установлен на датчике безразъемно.

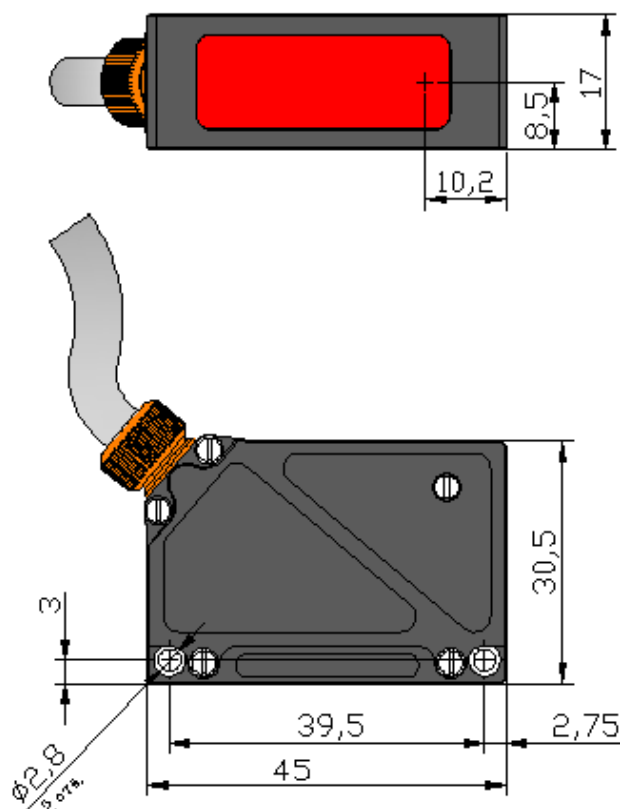


Рисунок 2

8.2. Общие требования к установке

Датчик устанавливается таким образом, чтобы контролируемый объект располагался в зоне рабочего диапазона датчика. Кроме того, в области прохождения падающего на объект и отраженного от него излучения не должно находиться посторонних предметов.

При контроле объектов сложной формы и текстуры необходимо минимизировать попадание зеркальной составляющей отраженного излучения во входное окно датчика.

9. Подключение

Назначение проводников кабеля приведено в таблице:

Модель датчика	Номер контакта разъема	Назначение	Цвет провода	
232-U/I-IN-AL	свободный провод	-	Power U+	
	свободный провод	-	Gnd (питание)	
	DB9	2	TXD	
	DB9	3	RXD	
	свободный провод	-	U/I	
	свободный провод	-	IN	
485-U/I-IN-AL	свободный провод	-	AL	
	свободный провод	-	Gnd (Общий для сигналов)	
	свободные провода	-	Power U+	Красный
		-	Gnd (питание)	Коричневый
-		DATA+	Зеленый	
-		DATA-	Желтый	
-		U/I	Синий	
-	IN	Белый		
-	AL	Розовый		
-	Gnd (Общий для сигналов)	Серый		

10. Конфигурационные параметры

Характер работы датчика определяют его конфигурационные параметры, изменение которых производится только путем передачи команд через последовательный порт RS232 или RS485.

10.1. Предельное время накопления

Интенсивность отраженного излучения, поступающего в датчик, зависит от свойств поверхности контролируемого объекта, поэтому мощность излучения лазера и время накопления излучения, падающего на CMOS-линейку, автоматически регулируются с целью получения оптимального сигнала и достижения максимальной точности измерения.

Параметр "предельное время накопления" задает величину предельно допустимого времени накопления линейки. Если интенсивность принимаемого датчиком излучения настолько мала, что за время накопления, равное предельному времени, не получен результат, датчик передает нулевое значение.

Примечание 1. От величины времени накопления приемной линейки зависит частота обновления результата. Максимальная частота (9,4 кГц) достигается для времени накопления ≤ 106 мкс (минимально возможное время накопления – 3 мкс). При увеличении времени накопления свыше 106 мкс частота обновления результата пропорционально уменьшается.

Примечание 2. Увеличение данного параметра расширяет возможности контроля слабо отражающих (диффузная составляющая) поверхностей, однако уменьшает частоту обновления результата измерения и увеличивает влияние внешней засветки (фона) на точность измерения. Предельное время накопления – 3200 мкс.

Примечание 3. Уменьшение данного параметра позволяет повысить результирующую частоту обновления результата, но может привести к снижению точности измерения.

10.2. Режим выборки

Данный параметр задает один из двух вариантов выборки результата при работе датчика в режиме потока данных:

- выборка по времени;
- выборка по внешнему входу.

При установке режима выборки по времени датчик автоматически по последовательному интерфейсу передает результат измерения в соответствии с заданным интервалом времени (периодом выборки).

При установке режима выборки по внешнему входу датчик передает результат при переключении входа внешней синхронизации (вход IN), перепад вниз, с учетом установленного коэффициента деления.

10.3. Период выборки

Если установлен режим выборки по времени, то параметр "период выборки" определяет интервал времени, через который датчик должен автоматически передавать результат измерения. Значение интервала времени задается в дискретах по 1 мкс.

Если установлен режим выборки по внешнему входу, то параметр "период выборки" определяет коэффициент деления для входа внешней синхронизации. **Например**, если параметр равен 100, данные по последовательному интерфейсу передаются с приходом на вход IN датчика каждого 100-го импульса синхронизации.

Примечание 1. Необходимо отметить, что параметры "режим выборки" и "период выборки" управляют только передачей данных. Алгоритм работы датчика построен таким образом, что собственно измерения выполняются постоянно с максимально возможным темпом, определяемым временем накопления, результат измерения заносится в буфер и хранится в нем до поступления нового результата. Указанные параметры определяют способ выдачи результата из этого буфера.

Примечание 2. Если для приема результата используется последовательный интерфейс, то при задании малых интервалов периода выборки следует учитывать время, необходимое для передачи данных на выбранной скорости передачи. Если время передачи превосходит период выборки, то именно оно будет определять темп передачи данных. Расчет времени, необходимого для передачи результата, представлен в п. [11.7.4.](#)

Примечание 3. Необходимо учитывать, что датчики отличаются некоторым разбросом параметров внутреннего генератора, что влияет на точность периода выборки по времени.

9

10.4. Точка нуля

Данный параметр задает начало отсчета в абсолютной системе координат в любой точке в пределах рабочего диапазона. Начало отсчета может устанавливаться как программно, путем передачи соответствующей команды, так и аппаратно, путем подачи нулевого потенциала на вход AL (предварительно данный вход должен быть установлен в режим обнуления результата). При изготовлении датчика базовое расстояние задается с некоторой неопределенностью и при необходимости возможно более точное задание начала координат.

10.5. Режим работы линии AL

Данная линия может работать в одном из восьми режимов, определяемых значением конфигурационного параметра:

- режим индикации выхода за диапазон;
- режим взаимной синхронизации (ведомый);
- режим взаимной синхронизации (ведущий);
- режим аппаратной установки начала отсчета;
- режим аппаратного выключения/включения лазера;
- режим энкодера;
- режим входа;
- режим сброса счетчика пакетов Ethernet.

В режиме "Индикация выхода за диапазон" на линии AL устанавливается низкий уровень, если контролируемый объект находится в пределах рабочего диапазона датчика (в пределах заданного окна в диапазоне), и высокий уровень, если в пределах рабочего диапазона (в пределах заданного окна) объект отсутствует. Например, в таком режиме данную линию можно использовать для управления исполнительным механизмом (реле), срабатывающим при нахождении (отсутствии) объекта в заданном диапазоне (рис. 3.1).

Режим "Взаимная синхронизация" позволяет синхронизировать моменты измерения двух и более датчиков. Режим удобно использовать при контроле одного объекта несколькими датчиками, например, при измерении толщины. На аппаратном уровне синхронизация датчика осуществляется путем объединения линий AL (рис. 3.2). Предварительно с помощью программы параметризации один из датчиков устанавливается в режим "Master" (ведущий), остальные - в режим "Slave" (ведомый).

В режиме "Аппаратная установка начала отсчета" установка начала координат в текущую точку (рис. 3.3) происходит после импульса на линии AL*.

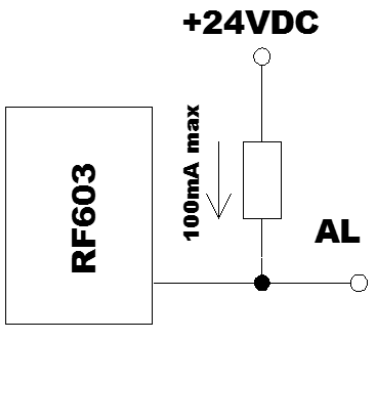
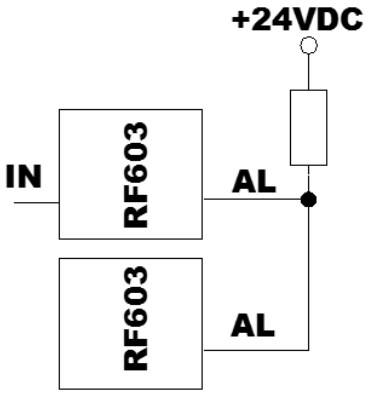
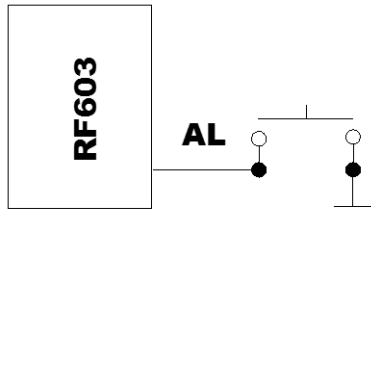
В режиме "Аппаратное выключение/включение лазера" выключение/включение лазера (рис. 3.3) происходит после импульса на линии AL*.

В режиме "Энкодера" линия AL и линия IN работают как входы квадратурных сигналов. В этом режиме к этим линиям можно подключить энкодер и измерения датчика будут синхронизированы с энкодером.

В режиме "Входа" состояние линии AL передается в статусном слове в пакете Ethernet.

В режиме "Сброса счетчика пакетов Ethernet" сброс счетчика пакетов Ethernet (рис. 3.3) происходит после импульса на линии AL*.

* **Примечание.** Импульсом на линии AL является следующая последовательность: удержание низкого уровня линии AL в течении 100 мкс и более, затем удержание высокого уровня линии AL в течении 100 мкс.

Индикация выхода за диапазон	Взаимная синхронизация	Установка начала отсчета. Включение/выключение лазера
		
Рисунок 3.1	Рисунок 3.2	Рисунок 3.3

10.6. Удержание результата

Если датчик не обнаруживает объект или если достоверный результат не может быть получен, то передается нулевое значение. Данный параметр задает время, в течение которого передается не нулевое значение, а последний достоверный результат. Дискретность задания времени удержания – 5 мс.

10.7. Способ усреднения результата

Данный параметр определяет один из двух способов усреднения результатов измерений, выполняемых непосредственно в датчике:

- усреднение по количеству результатов;
- усреднение по времени.

При установке усреднения по количеству результатов вычисляется скользящее среднее.

При установке усреднения по времени получаемые результаты усредняются в течение заданного интервала времени.

10.8. Количество усредняемых значений/время усреднения

Данный параметр определяет количество исходных результатов, по которым берется среднее для формирования выходного значения (усреднение по количеству результатов) или период времени усреднения (дискретность - 5 мс).

Применение усреднения позволяет уменьшить выходной шум и повысить разрешающую способность датчика.

Усреднение по количеству результатов не влияет на темп обновления данных в выходном буфере датчика.

При усреднении по времени данные в выходном буфере обновляются с темпом, равным периоду усреднения.

Примечание. Максимальное значение параметра - 127.

10.9. Таблица заводских значений параметров

Датчики поставляются с параметрами, значения которых представлены в таблице:

Наименование параметра	Значение
Предельное время накопления	3200 (3,2 мс)
Режим выборки	по времени
Период выборки	5000 (5 мс)
Точка нуля	начало диапазона
Режим линии AL	режим выхода за диапазон
Время удержания результата	2 (10 мс)
Способ усреднения результата	по количеству
Количество усредняемых значений	1

Параметры хранятся в энергонезависимой памяти датчика. Корректное изменение параметров производится с помощью программы параметризации, поставляемой с датчиком, либо программой пользователя.

11. Описание интерфейсов RS232 и RS485

Обмен данными с датчиком осуществляется в двоичном формате по протоколам RIFTEK или Modbus RTU в двоичном формате, либо в формате ASCII. Выбор протокола или формата данных осуществляется с помощью программы параметризации датчика.

11.1. Порт RS232

Порт RS232 обеспечивает подключение "точка-точка" и позволяет подключать датчик непосредственно к RS232 порту компьютера, либо контроллера.

11.2. Порт RS485

Порт RS485 в соответствии с принятым сетевым протоколом и аппаратными возможностями позволяет подключить датчики к одному устройству сбора информации по схеме "общая шина". В "общей шине" может находиться до 127 датчиков.

11.3. Формат последовательной посылки данных

Посылка данных имеет следующий формат:

1 старт-бит	8 бит данных	1 бит четности	1 стоп-бит
-------------	--------------	----------------	------------

Бит четности является дополнением 8-ми бит данных до четности.

11.4. Режимы передачи данных

По данным интерфейсам результаты можно получить двумя способами:

- по разовым запросам;
- автоматически потоком данных.

11.5. Типы сеансов связи

Протокол обмена построен на сеансах связи, которые инициируются только внешним устройством, "мастером" (ПК, контроллер). Существуют сеансы связи двух видов, которые имеют следующую структуру:

- 1) "запрос", ["сообщение"] — ["ответ"], в квадратных скобках указаны необязательные элементы
- 2) "запрос" — "поток данных" — ["запрос"].

11.6. Конфигурационные параметры интерфейсов

11.6.1. Скорость передачи данных через последовательный порт

Данный параметр определяет скорость передачи данных по последовательному интерфейсу в дискретах по 2400 бит/с. **Например**, значение параметра, равное 4, задает скорость передачи $2400 \cdot 4 = 9600$ бит/с.

Примечание. Максимальная скорость передачи по интерфейсу RS232 и RS485 – 921,6 кбит/с.

11.6.2. Сетевой адрес

Данный параметр определяет сетевой адрес датчика, оснащенного интерфейсом RS485.

Примечание. Сетевой протокол передачи данных предполагает наличие в сети одного "мастера", которым может быть компьютер или другое устройство сбора информации, и от 1 до 127 "помощников" (датчик серии РФ602), поддерживающих этот протокол.

Каждому "помощнику" задается уникальный для данной сети идентификационный код — адрес устройства. Адрес устройства используется при формировании запросов по сети. Каждый из помощников принимает запросы, содержащие его личный адрес, а также адрес "0", который является широковещательным и может быть использован для формирования групповых команд, например, для одновременного защелкивания значений всех датчиков, а также при работе с одним датчиком (как с портом RS232, так и с портом RS485).

11.6.3. Таблица заводских значений параметров

Наименование параметра	Значение
Скорость передачи данных (интерфейс RS232 или RS485)	9600
Сетевой адрес	1
Режим передачи данных	по запросу

11.7. Протокол RIFTEK (двоичный формат)

11.7.1. Запрос

“Запрос” - это двухбайтная посылка, полностью определяющая сеанс обмена, которая может передаваться в сеансе связи “мастером”. Посылка “запроса” - единственная из всех посылок сеанса связи, в которой в первом посылаемом байте старший бит установлен в 0, поэтому она служит для синхронизации начала сеанса. Кроме того, она содержит адрес устройства (ADR), код запроса (COD) и, возможно, сообщение [MSG].

Формат запроса “мастера”:

Байт	Биты								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	ADR						сетевой адрес	
1	1	0	0	0	COD				код запроса
2	1	0	0	0	MSG[0] lo				младшая тетрада 0-го байта сообщения
3	1	0	0	0	MSG[0] hi				старшая тетрада 0-го байта сообщения
4	1	0	0	0	MSG[1] lo				младшая тетрада 1-го байта сообщения
5	1	0	0	0	MSG[1] hi				старшая тетрада 1-го байта сообщения
...				

11.7.2. Ответ

“Ответ” - это пакеты данных, которые могут передаваться в сеансе связи “помощником”.

Все посылки пакета сообщения содержат 1 в старшем разряде. Данные в посылках передаются потетрадно. При передаче байта сначала передается младшая тетрада, затем старшая. При передаче многобайтных значений передача начинается с младшего байта.

При передаче “ответа” в посылку данных добавляются:

- бит (SB), характеризующий обновление результата. Если бит равен “1” это означает, что результат в буфере передачи обновлен, если бит равен “0” - передается не обновленный результат (см. Примечание 1, п. [10.3.](#)). При передаче параметров бит SB равен “0”;
- два бита циклического двоичного счетчика пакетов (CNT). Значения битов счетчика пакетов одинаковы для всех посылок одного пакета. Значение счетчика пакетов инкрементируется при передаче каждого пакета и используется для формирования (сборки) пакета, а также контроля потери пакетов при приеме потока данных.

Формат посылки данных ответа “помощника” для передачи сообщения

MSG:

Байт	Биты								Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	1	SB	CNT	MSG[0] lo				младшая тетрада 0-го байта сообщения	
1	1	SB	CNT	MSG[0] hi				старшая тетрада 0-го байта сообщения	
2	1	SB	CNT	MSG[1] lo				младшая тетрада 1-го байта сообщения	
3	1	SB	CNT	MSG[1] hi				старшая тетрада 1-го байта сообщения	
...	

11.7.3. Поток данных

“Поток данных” - это бесконечная последовательность пакетов данных, передаваемая “помощником” “мастеру”, которая может быть прервана новым запросом. При передаче “потока данных” один из “помощников” полностью захватывает канал передачи данных, однако при выдаче “мастером” любого нового запроса по любому адресу передача потока прекращается. Существует и специальный запрос прекращения потока.

11.7.4. Скорость передачи результата

Скорость передачи результата (Output rate, "OR") зависит от установленной скорости интерфейса (Baud rate, "BR") и рассчитывается следующим образом:

$$OR = 1 / (44/BR + 1 \cdot 10^{-5}) \text{ Гц}$$

Например, при BR=460800 бит/с OR = 9,4 кГц.

11.7.5. Таблица кодов запросов

Код запроса	Описание	Сообщение (размер в байтах)	Ответ (размер в байтах)
01h	Идентификация устройства	—	-тип устройства (1) -версия ПО (1) -серийный номер (2) -базовое расстояние (2) -диапазон (2)
02h	Чтение параметра	-код параметра (1)	-значение параметра (1)
03h	Запись параметра	-код параметра (1) -значение параметра (1)	—
04h	Сохранение текущих параметров во FLASH-памяти	-константа AAh (1)	-константа AAh (1)
04h	Восстановление во FLASH-памяти значений параметров по умолчанию	-константа 69h (1)	-константа 69h (1)
05h	Защелкивание текущего результата	—	—
06h	Запрос результата	—	-результат (2)
07h	Запрос потока результатов	—	-поток результатов (2)
08h	Прекратить передачу потока	—	—

11.7.6. Список параметров

Код параметра	Наименование	Значения
00h	Включение датчика	1 – лазер включен, выполняются измерения (по умолчанию); 0 – лазер отключен, датчик находится в энергосберегающем режиме.
01h	Включение аналогового выхода	1 – аналоговый выход включен; 0 – аналоговый выход отключен.
02h	Управление режимами усреднения, выборкой, AL, аналоговым выходом	x, M2, A, C, M1, M0, R, S – контрольный регистр, задающий режим работы. биты M2:M1:M0 (режим AL): 000 - режим индикации выхода за диапазон (по умолчанию); 001 - режим ведомого (взаимная синх.); 010 - режим обнуления результата; 011 - режим выключения/включения лазера; 100 - режим энкодера;

		101 - режим входа; 110 - режим сброса счетчика пакетов Ethernet; 111 - режим ведущего (взаимная синх.). бит A (режим усреднения): 0 - режим усреднения измеренных значений по количеству (по умолчанию); 1 - режим усреднения измеренных значений по времени (по 5 мс). бит C - не используется. бит R (режим аналогового выхода): 0 - оконный режим (по умолчанию); 1 - полный режим. бит S (режим выборки): 0 - режим выборки по времени (по умолчанию); 1 - режим выборки по внешнему входу. бит x - не используется.
03h	Сетевой адрес	1...127 (по умолчанию – 1)
04h	Скорость передачи данных через последовательный порт	1...192 (по умолчанию – 4) Задаёт скорость передачи данных в дискретах по 2400 бод. Например, значение 4 задаёт скорость 4*2400=9600 бод.
05h	Зарезервировано	
06h	Количество усредняемых значений	1...128 (по умолчанию – 1)
07h	Зарезервировано	
08h	Младший байт периода выборки	1) 10...65535 (по умолчанию – 5000)
09h	Старший байт периода выборки	Задаёт временной интервал в дискретах по 1 мкс, через который датчик автоматически передаёт результаты по запросу потока данных (приоритет выборки = 0). 2) 1...65535 (по умолчанию – 5000) Коэффициент деления для входа синхронизации (приоритет выборки = 1).
0Ah	Младший байт максимального времени накопления	2...3200 (по умолчанию – 3200)
0Bh	Старший байт максимального времени накопления	Задаёт предельное время накопления CMOS-линейки в дискретах по 1 мкс.
0Ch	Младший байт начала окна аналогового выхода	0...16383 (по умолчанию – 0)
0Dh	Старший байт начала окна аналогового выхода	Задаёт начало окна аналогового выхода в дискретах.
0Eh	Младший байт конца окна аналогового выхода	0...16383 (по умолчанию – 16383)
0Fh	Старший байт конца окна аналогового выхода	Задаёт конец окна аналогового выхода в дискретах.
10h	Время задержки результата	0...255 Определяет задержку в инкрементах по 5 мс.
11...16h	Зарезервировано	
17h	Младший байт точки нуля	0...16383 (по умолчанию – 0)
18h	Старший байт точки нуля	Задаёт начало отсчета в абсолютной системе координат.
19...88h	Зарезервировано	
89h	Автостарт потока при включении датчика (через 20 сек.)	1 – автостарт потока включен; 0 – автостарт потока выключен (по умолчанию).

8Ah	Протокол работы по RS232/RS485 интерфейсу	0 – протокол RIFTEK (по умолчанию); 1 – протокол ASCII; 2 – протокол MODBUS RTU.
-----	---	--

11.7.7. Примечания

- Все значения представлены в двоичном виде.
- Базовое расстояние и диапазон задаются в миллиметрах.
- Значение передаваемого датчиком результата (D) нормировано таким образом, чтобы полному диапазону датчика (S в мм) соответствовала величина 4000h (16384), поэтому результат в миллиметрах получают по следующей формуле:

$$X = D * S / 4000h \text{ (мм)} \quad (1)$$

- По специальному запросу (05h) текущий результат, может быть, защелкнут в выходном буфере, где он будет оставаться в неизменном виде до прихода запроса передачи данных. Этот запрос может быть передан всем датчикам в сети одновременно в широковещательном режиме для синхронизации момента съема данных со всех датчиков.
- При работе с параметрами следует иметь в виду, что при выключенном питании параметры хранятся в энергонезависимой FLASH-памяти датчика. При включении питания они считываются в оперативную память контроллера датчика. Команда записи новых параметров меняет только их текущие значения в оперативной памяти. Для того чтобы эти изменения сохранились при следующем включении питания, необходимо выполнить специальную команду сохранения текущих значений параметров во FLASH-памяти.
- Параметры, которые имеют размерность более одного байта, должны сохраняться, начиная со старшего байта и заканчивая младшим.
- **ВНИМАНИЕ!** Не рекомендуется выполнять конфигурирование сетевых адресов датчиков, включенных в сеть по схеме “общая шина” RS485.

11.7.8. Примеры сеансов связи

1) Запрос "идентификация устройства".

Условия: адрес устройства - 1, код запроса - 01h, тип устройства - 63 (3Fh), версия ПО - 144 (90h), серийный номер - 17185 (4321h), базовое расстояние - 80мм (0050h), диапазон - 50мм (0032h), номер пакета CNT - 1, флаг обновления результата SB - 0.

Запрос “мастера”:

Байт	Биты								Значение	Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	01h	сетевой адрес
1	1	0	0	0	0	0	0	1	81h	код запроса

Ответ “помощника”:

Байт	Биты								Значение	Описание
	7	6	5	4	3	2	1	0		
0	1	0	0	1	1	1	1	1	9Fh	младшая тетрада типа устройства
1	1	0	0	1	0	0	1	1	93h	старшая тетрада типа устройства
2	1	0	0	1	0	0	0	0	90h	младшая тетрада версии ПО
3	1	0	0	1	1	0	0	1	99h	старшая тетрада версии ПО
4	1	0	0	1	0	0	0	1	91h	младшая тетрада 0-го байта серийного номера
5	1	0	0	1	0	0	1	0	92h	старшая тетрада 0-го байта серийного номера
6	1	0	0	1	0	0	1	1	93h	младшая тетрада 1-го байта серийного номера
7	1	0	0	1	0	1	0	0	94h	старшая тетрада 1-го байта серийного номера
8	1	0	0	1	0	0	0	0	90h	младшая тетрада 0-го байта базового расстояния
9	1	0	0	1	0	1	0	1	95h	старшая тетрада 0-го байта базового расстояния
10	1	0	0	1	0	0	0	0	90h	младшая тетрада 1-го байта базового расстояния
11	1	0	0	1	0	0	0	0	90h	старшая тетрада 1-го байта базового расстояния
12	1	0	0	1	0	0	1	0	92h	младшая тетрада 0-го байта диапазона
13	1	0	0	1	0	0	1	1	93h	старшая тетрада 0-го байта диапазона
14	1	0	0	1	0	0	0	0	90h	младшая тетрада 1-го байта диапазона
15	1	0	0	1	0	0	0	0	90h	старшая тетрада 1-го байта диапазона

2) Запрос "чтения параметра".

Условия: адрес устройства - 1, код запроса - 02h, код параметра - 05h, значение параметра - 04h, номер пакета CNT - 2, флаг обновления результата SB - 0.

Запрос “мастера”:

Байт	Значение	Описание
0	01h	сетевой адрес
1	82h	код запроса
2	85h	младшая тетрада кода параметра
3	80h	старшая тетрада кода параметра

Ответ “помощника”:

Байт	Значение	Описание
0	A4h	младшая тетрада значения параметра
1	A0h	старшая тетрада значения параметра

3) Запрос "запрос результата".

Условия: адрес устройства - 1, значение результата - 677 (02A5h), номер пакета CNT - 3, флаг обновления результата SB - 1.

Запрос “мастера”:

Байт	Значение	Описание
0	01h	сетевой адрес
1	86h	код запроса

Ответ "помощника":

Байт	Значение	Описание
0	F5h	младшая тетрада 0-го байта значения результата
1	FAh	старшая тетрада 0-го байта значения результата
2	F2h	младшая тетрада 1-го байта значения результата
3	F0h	старшая тетрада 1-го байта значения результата

Измеренное смещение (мм) (например, для датчика с диапазоном 50 мм):
 $X=677(02A5h)*50/16384 = 2.066$ мм

4) Запрос: "запись режима выборки "синхронизация по внешнему входу".

Условия: адрес устройства - 1, код запроса - 03h, код параметра - 02h, значение параметра - 01h.

Запрос "мастера":

Байт	Значение	Описание
0	01h	сетевой адрес
1	83h	код запроса
0	82h	младшая тетрада кода параметра
1	80h	старшая тетрада кода параметра
2	81h	младшая тетрада значения параметра
3	80h	старшая тетрада значения параметра

5) Запрос: "запись периода выборки"

Условия: период выборки - 1234 (3039h), адрес устройства - 1, код запроса - 03h, код параметра - 09h (первый или старший байт), значение параметра - 30h.

Запрос "мастера":

Байт	Значение	Описание
0	01h	сетевой адрес
1	83h	код запроса
0	89h	младшая тетрада кода параметра
1	80h	старшая тетрада кода параметра
2	80h	младшая тетрада значения параметра
3	83h	старшая тетрада значения параметра

Для младшего байта: код параметра – 08h, значение параметра – 39h.

Запрос "мастера":

Байт	Значение	Описание
0	01h	сетевой адрес
1	83h	код запроса
0	88h	младшая тетрада кода параметра
1	80h	старшая тетрада кода параметра
2	89h	младшая тетрада значения параметра
3	83h	старшая тетрада значения параметра

11.8. Протокол Modbus RTU (двоичный формат)

11.8.1. Регистры чтения - Input Registers (Read only)

Регистр / адрес	Наименование	Пример
1	Тип устройства	63
2	Версия ПО	40
3	Серийный номер	19999
4	Базовое расстояние	125
5	Диапазон	500
6	Измеренное значение	15894

11.8.2. Регистры чтения/записи - Holding Registers (Read / Write)

Регистр / адрес	Наименование	Значение
10	Включение датчика	1 – лазер включен, выполняются измерения (по умолчанию); 0 – лазер отключен (энергосберегающий режим).
11	Включение аналогового выхода	1 – аналоговый выход включен; 0 – аналоговый выход отключен.
12	Управление усреднением, выборкой, режимами AL - выхода	<p>x,x,x,x,x,x,x,x,M2,A,C,M1,M0,R,S – контрольный регистр, задающий режим работы усреднения – бит M, CAN интерфейса - бит C, логического выхода - биты M0:M2, аналогового выхода - бит R, и режим выборки - бит S; биты x – не используются;</p> <p>биты M2:M0:</p> <ul style="list-style-type: none"> 000 - режим индикации выхода за диапазон (по умолчанию); 001 - режим ведомого (взаимная синх.); 010 - режим обнуления результата; 011 - режим выключения/включения лазера; 100 - режим энкодера; 101 - режим входа; 110 - режим сброса счетчика пакетов; 111 - режим ведущего (взаимная синх.). <p>бит A:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - режим усреднения измеренных значений по количеству (по умолчанию); 1 - режим усреднения измеренных значений по времени (по 5 мс). <p>бит C:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - режим CAN интерфейса по запросу (по умолчанию); 1 - режим CAN интерфейса с синхронизацией по времени или по внешнему входу. <p>бит R:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - оконный режим (по умолчанию); 1 - полный режим. <p>бит S:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - режим выборки по времени (по умолчанию); 1 - режим выборки по внешнему входу.
13	Сетевой адрес	1...128 (по умолчанию – 1)
14	Скорость передачи данных через последовательный порт	1...192 (по умолчанию – 4) Задает скорость передачи данных в дискретах по 2400 бод. Например, значение 4 задает скорость 4*2400=9600 бод.
15	Количество усредняемых значений	1...128 (по умолчанию – 1)
16	Период выборки	1) 100...65535 (по умолчанию – 5000)

		Задаёт интервал в дискретах по 1 мкс, через который датчик автоматически передает результаты по запросу потока данных (режим выборки = 0). 2) 1...65535 (по умолчанию – 5000) Коэффициент деления для входа синхронизации (режим выборки = 1).
17	Максимальное время накопления	3...3200 (по умолчанию – 3200 мкс)
18	Начало диапазона аналогового выхода	0...16383 (по умолчанию – 0)
19	Конец диапазона аналогового выхода	0...16383 (по умолчанию – 16383)
20	Время задержки результата	0...255 Определяет задержку в инкрементах по 5 мс.
21	Точка нуля	0...16383 (по умолчанию – 0)
22-38	Зарезервировано	
39	Изменение протокола по RS интерфейсу	0 – протокол Riftek; 1 – протокол ASCII; 2 – протокол MODBUS RTU.
40	Сохранение/восстановление настроек	170 – сохранение текущих параметров во FLASH-памяти; 105 – восстановление параметров по умолчанию.
41	Защелкивание текущего результата	0 – ничего не произойдет; 1 – произойдет защелкивание результата.

11.9. Формат ASCII

Обмен данными с датчиком в формате ASCII возможен при подключении по интерфейсам RS232 или RS485. Команда всегда состоит из кода запроса (см. таблицу), за которым следуют символы CR и LF. Описание команд и структура ответов датчика приведены ниже.

Код запроса + <CR><LF>	Наименование	Описание	Ответ
PRT	Смена формата данных	После ввода команды и получения ответа датчик изменит ASCII формат на двоичный протокол RIFTEK.	строка "OK" (OK<CR><LF>)
V	Идентификация устройства	Вывод информации о типе устройства, версии ПО, серийном номере, базе и диапазоне.	- тип устройства (603<LF>) - версия ПО (40<LF>) - серийный номер (19999<LF>) - базовое расстояние (125<LF>) - диапазон (500<CR><LF>)

Код запроса + <CR><LF>	Наименование	Значения x	Ответ (строка + <CR><LF>)
Wx	Работа с FLASH памятью	0 - сохранение текущих параметров во FLASH-памяти; 1 - восстановление во FLASH-памяти значений параметров по умолчанию.	0 – строка "OK" 1 – строка "OK"
Rx	Запрос результата	0 - вывод в дискретах (0 .. 16384); 1 - вывод в миллиметрах; 2 - вывод в дюймах.	строка "1124.4200" строка "0223.0870" строка "0099.8204"
Ox	Включение датчика	1 - лазер включен, выполняются измерения (по умолчанию); 0 - лазер отключен, датчик находится в энергосберегающем режиме.	0 – строка "OK" 1 – строка "OK"

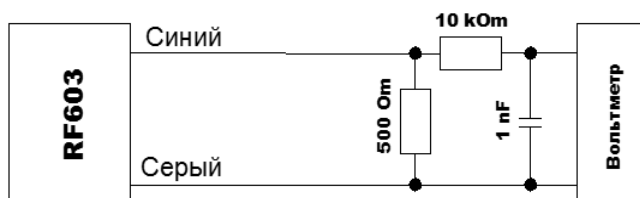
Ax	Включение аналогового выхода	1 - аналоговый выход включен; 0 - аналоговый выход отключен.	0 – строка “OK” 1 – строка “OK”
TMx	Управление режимом усреднения	0 - режим усреднения измеренных значений по количеству (по умолчанию); 1 - режим усреднения измеренных значений по времени (по 5 мс).	0 – строка “OK” 1 – строка “OK”
TLx	Управление режимом логического выхода	0 - режим индикации выхода за диапазон (по умолчанию); 1 - режим взаимной синхронизации; 2 - режим обнуления результата; 3 - режим выключения/включения лазера.	0 – строка “OK” 1 – строка “OK” 2 – строка “OK” 3 – строка “OK”
TAx	Управление режимом аналогового выхода	0 - оконный режим (по умолчанию); 1 - полный режим.	0 – строка “OK” 1 – строка “OK”
TSx	Управление режимом выборки	0 - режим выборки по времени (по умолчанию); 1 - режим выборки по внешнему входу.	0 – строка “OK” 1 – строка “OK”
Vxxx	Скорость передачи данных RS232 / RS485	1...192 (по умолчанию - 4) Задаёт скорость передачи данных в дискретах по 2400 бод. Например, значение 4 задаёт скорость 4*2400=9600 бод.	строка “OK”
Gxxx	Количество усредняемых значений	1...128 (по умолчанию -1)	строка “OK”
Sxxxxx	Период выборки	1) 10...65535 (по умолчанию - 5000) Задаёт интервал в дискретах по 1 мкс, через который датчик автоматически передает результаты (приоритет выборки = 0). 2) 1...65535 Коэффициент деления для входа синхронизации (приоритет выборки = 1).	строка “OK”
Exxxx	Максимальное время накопления	2...3200 (по умолчанию - 3200) Задаёт предельное время накопления CMOS-линейки в дискретах по 1 мкс.	строка “OK”
Dxxx	Время задержки результата	0...255 Определяет задержку в инкрементах по 5 мс.	строка “OK”
Zxxxxx	Точка нуля	0...16384 (по умолчанию - 0) Задаёт начало отсчета в абсолютной системе координат. Z* - сброс в 0 текущего значения.	строка “OK”

12. Аналоговые выходы

Изменение сигнала на аналоговом выходе происходит синхронно с изменением результата, передаваемого по последовательному интерфейсу.

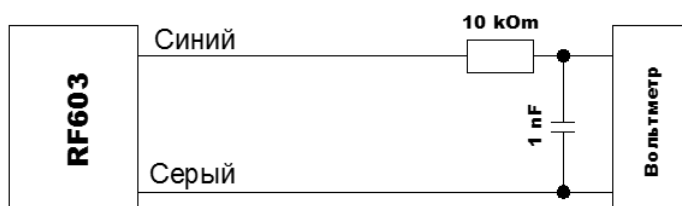
12.1. Токовый выход 4...20 МА

Схема подключения показана на рисунке. Значение нагрузочного резистора не должно превышать 500 Ом. Для уменьшения шума перед измерительным прибором рекомендуется установить RC фильтр. Величина конденсатора фильтра указана для максимальной частоты выборки датчика (9,4 кГц) и пропорционально увеличивается при уменьшении частоты.



12.2. Выход по напряжению 0...10 В

Схема подключения показана на рисунке. Для уменьшения шума перед измерительным прибором рекомендуется установить RC фильтр. Величина конденсатора фильтра указана для максимальной частоты выборки датчика (9,4 кГц) и пропорционально увеличивается при уменьшении частоты.


22

12.3. Конфигурационные параметры

12.3.1. Диапазон аналогового выхода

При работе с аналоговым выходом для повышения разрешения можно воспользоваться функцией "окно в рабочем диапазоне", которая позволяет выбрать в рабочем диапазоне датчика окно требуемых размеров и положения, в пределах которого будет масштабироваться весь диапазон аналогового выходного сигнала.

Примечание. В случае если начало диапазона аналогового сигнала задать большим по величине, чем конец этого диапазона, то это изменит направление нарастания аналогового сигнала.

12.3.2. Режим работы аналогового выхода

При работе с функцией "окно в рабочем диапазоне" данный параметр задает режим работы аналогового выхода.

Аналоговый выход может находиться:

- в оконном режиме или
- в полном режиме.

"Оконный режим". Весь диапазон аналогового выхода масштабируется в заданном окне. Вне окна на аналоговом выходе "0".

"Полный режим". Весь диапазон аналогового выхода масштабируется в заданном окне (рабочий диапазон). Вне заданного окна весь диапазон аналогового выхода автоматически масштабируется на весь рабочий диапазон датчика (диапазон чувствительности).

12.4. Таблица заводских значений параметров

Наименование параметра	Значение
Диапазон аналогового выхода	рабочий диапазон датчика
Режим работы аналогового выхода	оконный

13. Программа параметризации

13.1. Назначение

Программное обеспечение RF60X-SP предназначено для:

- 1) тестирования и демонстрации работы датчиков серии РФ602;
- 2) настройки параметров датчиков;
- 3) приема и накопления данных с датчика.

Ссылка для скачивания:

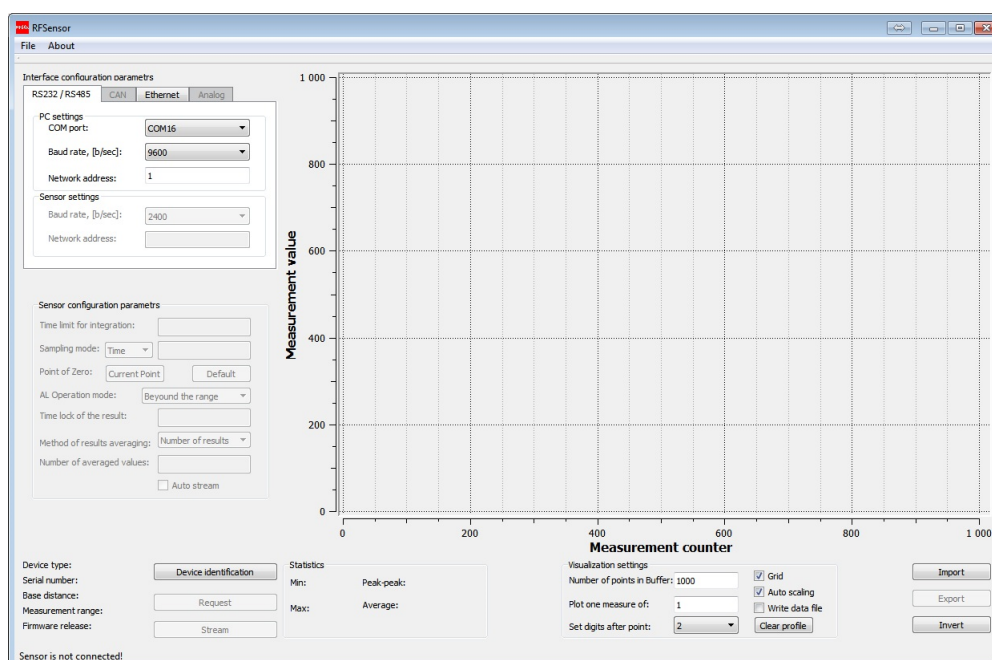
https://riftek.com/upload/iblock/cb3/rf60x_sp.ZIP

13.2. Установка программы

Запустить файл **setup.exe** и следовать инструкциям мастера установки.

13.3. Установка соединения с датчиком (RS232/RS485)

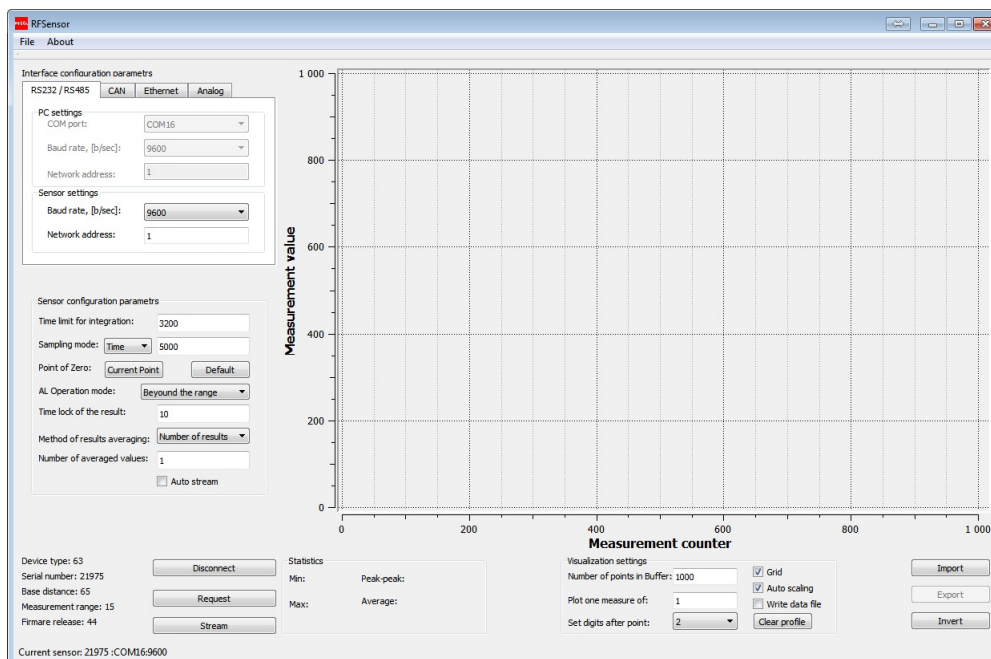
После запуска программы появляется рабочее окно:



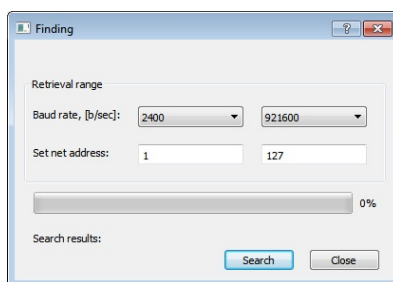
Для установки соединения по RS232/RS485 интерфейсам необходимо во вкладке **RS232/RS485 PC settings** панели **Interface configuration parameters**:

- Выбрать COM-порт, к которому подключен датчик (виртуальный порт, в случае подключения датчика через USB-адаптер).
- Выбрать скорость передачи (**Baud rate**), на которой работает датчик.
- Выбрать, при необходимости, сетевой адрес датчика.
- Нажать кнопку **Device identification**.

Если установленные параметры соответствуют параметрам интерфейса датчика, программа выполнит идентификацию датчика, считает и отобразит его конфигурационные параметры:



Если связь не установлена, выдается сообщение с предложением провести автоматический поиск датчика:



- В строке **Baud rate** установить диапазон поиска скорости передачи.
- В строке **Net address** установить диапазон поиска сетевого адреса.
- Нажать кнопку **Search**.

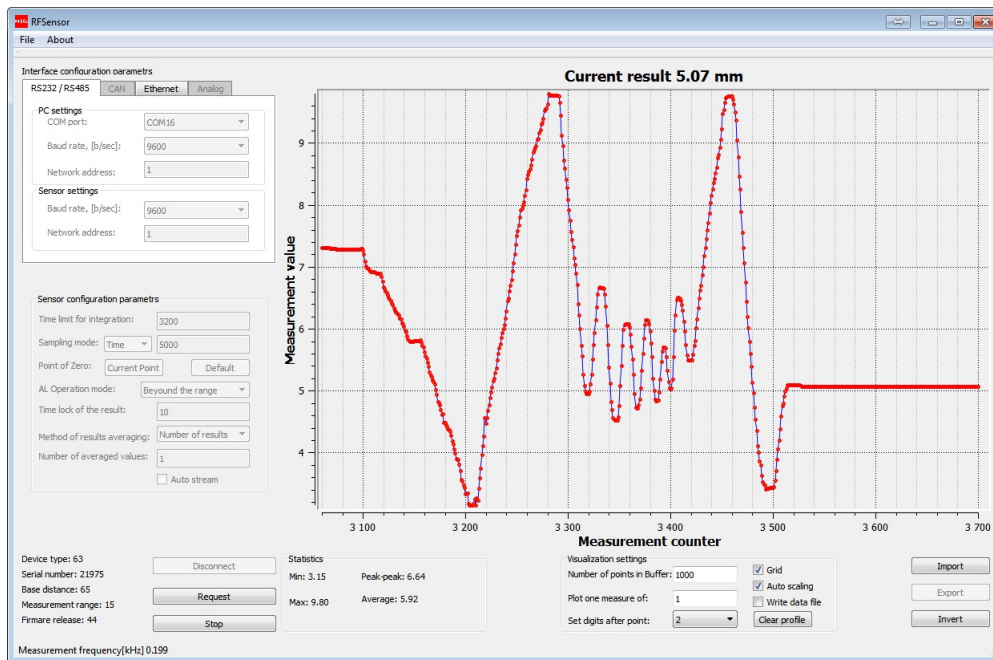
Программа выполнит автоматический поиск датчика путем перебора возможных скоростей, сетевых адресов и СОМ-портов ПК.

13.4. Проверка работоспособности датчика

После успешной идентификации проверяем работоспособность датчика:

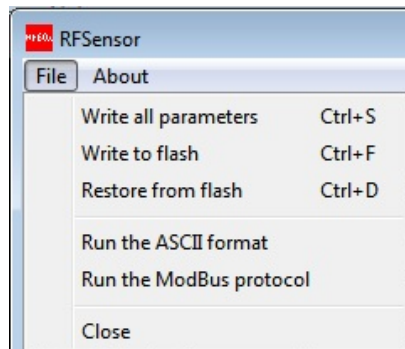
- Устанавливаем объект в области рабочего диапазона датчика.
- Нажатие кнопки **Request** выводит на панель индикации (**Current result**) результат единичного измерения. При этом реализуется тип запроса 06h (см. п. [11.7.5](#)).
- Нажатие кнопки **Stream** переводит датчик в режим передачи потока данных. При этом реализуется тип запроса 07h (см. п. [11.7.5](#)).
- Перемещая объект, наблюдаем изменение показаний.
- В статусной строке в нижней части окна отображаются текущие скорость передачи и скорость обновления данных.

Нажатие кнопки **Stop stream** останавливает передачу данных.

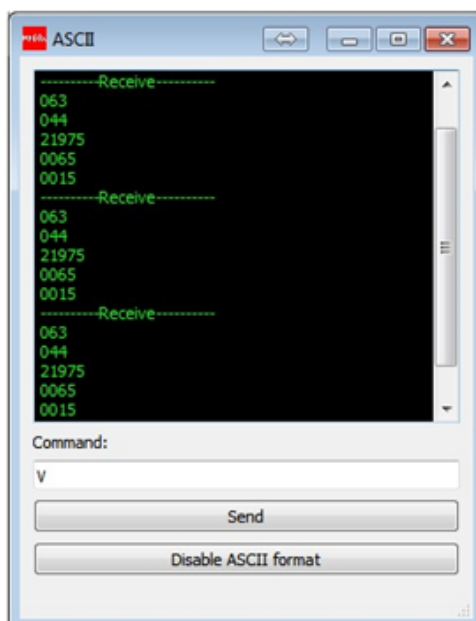


13.5. Подключение по ASCII интерфейсу

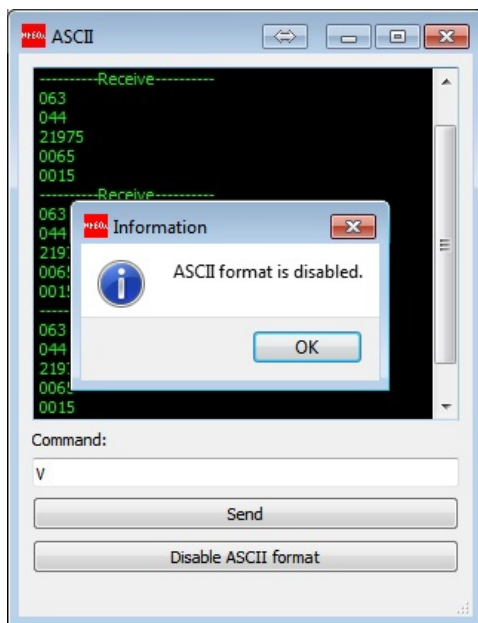
Для взаимодействия с датчиком по ASCII интерфейсу необходимо войти в меню **File > Run the ASCII format**.



Используйте появившееся окно терминала для передачи команд:



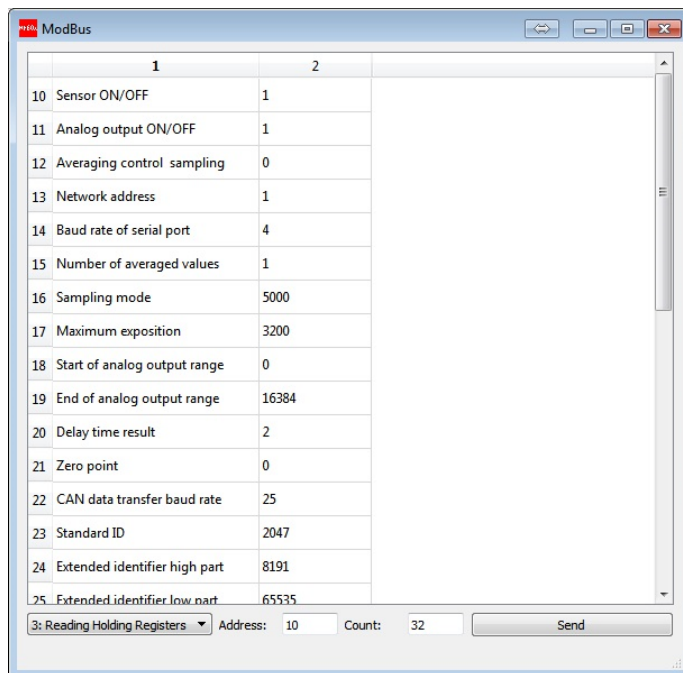
После закрытия окна датчик остается в режиме работы в ASCII формате данных. Для перехода в режим двоичного формата данных нажать кнопку **Disable ASCII format**.



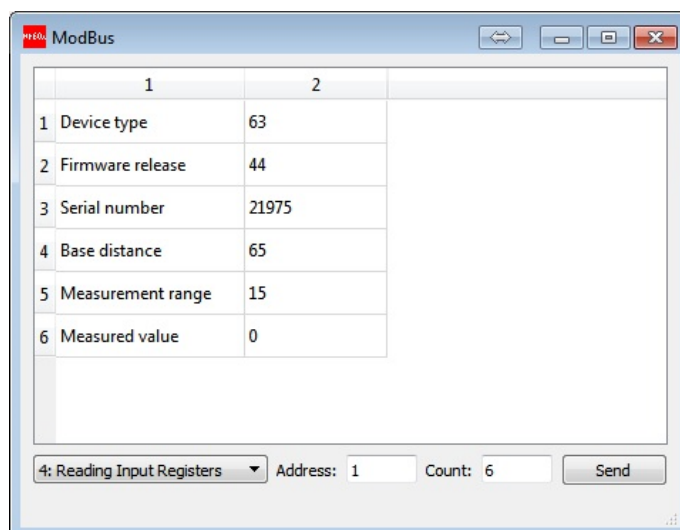
13.6. Подключение по протоколу Modbus RTU

Для работы с датчиком по протоколу Modbus RTU необходимо войти в меню **File > Run Modbus protocol**.

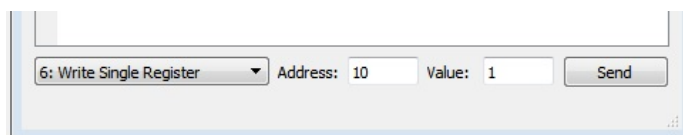
Для чтения **Holding Registers** в появившемся окне выбрать соответствующую опцию в ниспадающем меню в левой нижней части окна. Записать адрес начального регистра (**Address**) и их количество (**Count**) и нажать **Send**.



Для чтения **Reading Registers** выбрать соответствующую опцию:



Для записи в регистр выбрать **Write Single Register**, адрес регистра, записать требуемое значение (**Value**) и нажать **Send**.



Для смены протокола записать соответствующее значение в регистр 39 (0 - протокол RIFTEK, 1 - формат ASCII, 2 - протокол MODBUS).

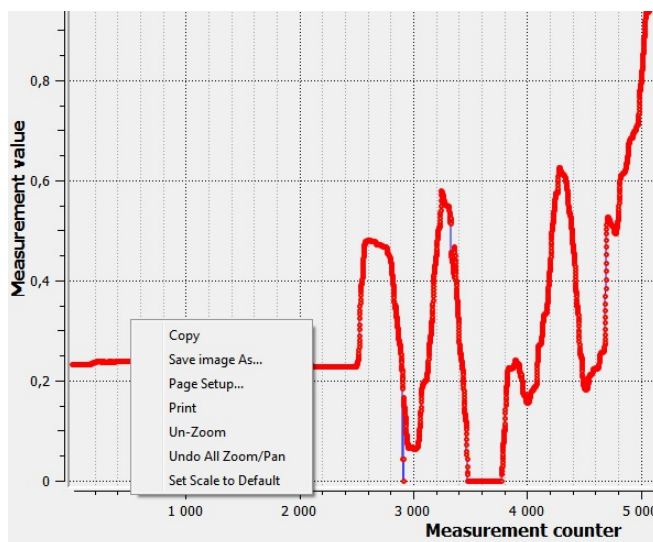
13.7. Отображение, накопление и просмотр данных

Результат измерения отображаются в цифровом виде и в виде осциллограммы, и накапливается в памяти ПК.

- Количество отображаемых точек по координате X можно задать в окне **Number of points in buffer**.
- Способ масштабирования по координате Y можно задать функцией **Auto scaling**.
- Включение/отключение масштабной сетки производится функцией **Grid**.
- Количество отображаемых после запятой знаков в результате можно установить в окне **Set digits after point**.
- Для сохранения поступающих данных в файл отметить **Write data file**.

Примечание. Количество точек, отображаемых на графике, зависит от быстродействия ПК и уменьшается пропорционально скорости передачи. После остановки потока (кнопка **Stop Stream**) на графике отображаются все принятые данные.

- Для работы с изображением щелкнуть правой кнопкой мыши по графику, вызвав соответствующее меню:

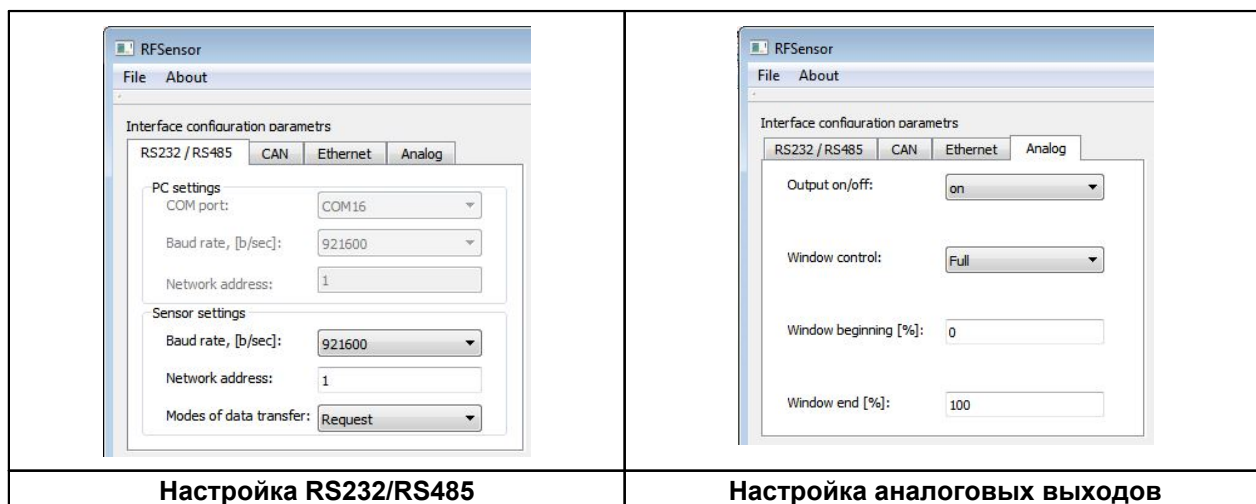


- Перемещать изображение можно, нажав правую кнопку мыши.
- Изменение масштаба осуществляется вращением колеса мыши. Область, которую необходимо увеличить/уменьшить, выделяется нажатием левой кнопки мыши.
- Для сохранения данных в файл нажать кнопку **Export**. Программа предложит сохранить данные в двух возможных форматах: внутреннем и Excel.
- Для просмотра ранее сохраненных данных нажать кнопку **Import** и выбрать соответствующий файл.

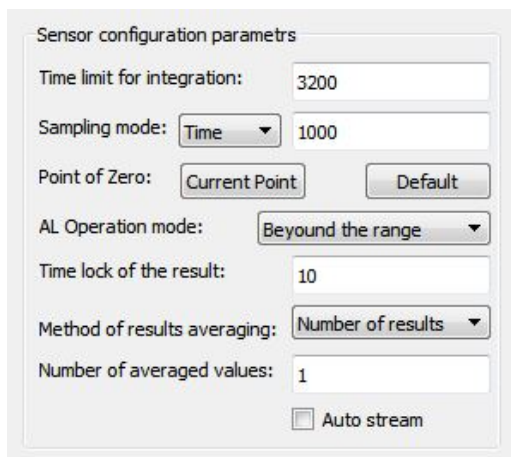
13.8. Настройка и сохранение параметров датчика

13.8.1. Настройка параметров

Настроить параметры всех интерфейсов можно в соответствующих вкладках панели **Interfaces configuration parameters**:



Настроить все конфигурационные параметры датчика можно в соответствующей панели (**Sensor configuration parameters**):



Sensor configuration parameters

Time limit for integration: 3200

Sampling mode: Time 1000

Point of Zero: Current Point Default

AL Operation mode: Beyond the range

Time lock of the result: 10

Method of results averaging: Number of results

Number of averaged values: 1

Auto stream

13.8.2. Установка режима потока при включении питания

По умолчанию, при включении питания датчика он находится в режиме ожидания запроса измерения. Для получения непрерывного потока данных после включения питания отметить **Auto stream**. Сохранить параметры, см. ниже. Теперь при каждом последующем включении питания датчик будет работать в режиме непрерывной передачи результата.

13.8.3. Сохранение параметров

- После установки любого параметра он сразу применяется в датчике.
- Проведите тестирование работы датчика с новыми параметрами.
- Для сохранения новых параметров в энергонезависимой памяти датчика выполнить **File > Write to flash**. Теперь при любом последующем включении датчика он будет работать с установленной Вами конфигурацией.

13.8.4. Сохранение и запись группы параметров

Параметры датчика можно сохранить в файл, для чего выбрать **File > Write parameters set**, сохранить файл в предложенном окне.

Для вызова группы параметров из файла выбрать **File > Sensor parameters sets...**, выбрать требуемый файл. **Примечание:** данными функциями удобно пользоваться, если необходимо записать одинаковые параметры в несколько датчиков.

13.8.5. Восстановление параметров по умолчанию

Для восстановления параметров датчика, заданных по умолчанию, выполнить **File > Restore from flash**.

14. Библиотека RFDevice SDK

Для работы с лазерным датчиком предлагается библиотека RFDevice SDK. Данная библиотека позволяет пользователю разрабатывать собственные программные продукты, не вдаваясь в подробности протокола обмена данными с датчиками.

Библиотека RFDevice SDK содержит API для работы со всеми продуктами компании и включает в себя:

- Документацию классов и методов.
- Поддержку MSVC и BorlandC для Windows, Linux, Wrapper C#, Wrapper Delphi.
- Примеры для C#, Delphi, LabView, MATLAB.

Ссылка для скачивания:

https://riftek.com/upload/iblock/a1a/RFDevice_SDK.ZIP

15. Техническая поддержка

Техническая поддержка, связанная с некорректной работой датчиков и проблемами с настройками, осуществляется бесплатно компанией РИФТЭК. Запросы по технической поддержке следует направлять на адрес support@riftek.com.

16. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации Триангуляционных лазерных датчиков РФ602 - 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, гарантийный срок хранения - 12 месяцев.

17. Изменения

Дата	Версия	Описание
30.11.2017	1.0.0	Исходный документ.
01.10.2018	1.1.0	Обновлен рис. 2.
28.01.2019	1.2.0	Обновлен раздел "Подключение".
30.04.2021	1.3.0	Обновлены ссылки в п. 13.1 и п. 14.