



# RIFTEK

Sensors & Instruments



## ЛАЗЕРНЫЕ ЗОНДЫ

**Серия РФ609, РФ609Rt**

### Руководство по эксплуатации

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

## Содержание

1.	Меры предосторожности.....	4
2.	Европейское соответствие.....	4
3.	Лазерная безопасность.....	4
4.	Назначение.....	4
5.	Устройство и принцип работы.....	4
5.1.	Принцип измерения геометрических параметров отверстий.....	5
5.2.	Варианты исполнения и габаритные размеры.....	6
6.	Основные технические данные.....	6
7.	Пример обозначения при заказе.....	7
8.	Габариты и установка.....	7
8.1.	Габаритные и установочные размеры.....	7
8.2.	Общие требования к установке.....	9
9.	Подключение.....	9
10.	Конфигурационные параметры.....	9
10.1.	Предельное время накопления.....	9
10.2.	Режим выборки.....	10
10.3.	Период выборки.....	10
10.4.	Удержание результата.....	11
10.5.	Способ усреднения результата.....	11
10.6.	Количество усредняемых значений / время усреднения.....	11
10.7.	Таблица заводских значений параметров.....	11
11.	Описание интерфейсов RS232 и RS485.....	11
11.1.	Порт RS232.....	12
11.2.	Порт RS485.....	12
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.....	13
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.....	15
11.7.7.	Примечания.....	16
11.7.8.	Примеры сеансов связи.....	17
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.....	22
12.1.	Токовый выход 4...20 мА.....	22
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.....	23
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 RFSDK.....	29
15.	Гарантийные обязательства.....	30
16.	Изменения.....	30

## 1. Меры предосторожности

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

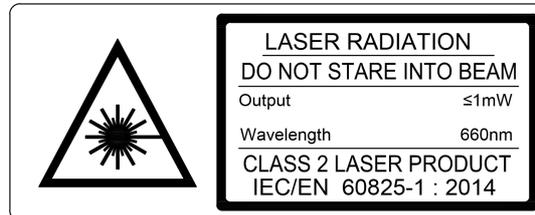
## 2. Европейское соответствие

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



При работе с зондом необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

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

## 4. Назначение

Лазерные зонды предназначены для бесконтактного измерения и контроля геометрических параметров отверстий.

При заказе возможны конфигурации, отличные от тех, что указаны ниже.

## 5. Устройство и принцип работы

Основным элементом зонда является лазерный датчик. В основу работы датчика положен принцип оптической триангуляции, который поясняется рис. 1. Датчик содержит полупроводниковый лазер 1 с формирующей оптикой 2, приемный объектив 3, CMOS-линейку 4, контроллер 5.

Излучение лазера фокусируется объективом на объекте 6. Рассеянное на объекте излучение приемным объективом собирается на CMOS-линейке. Перемещение объекта 6 – 6' вызывает соответствующее перемещение изображения.

Процессор сигналов рассчитывает расстояние до объекта по положению изображения светового пятна на CMOS-линейке.

Лазерный датчик характеризуется базовым расстоянием (расстояние от корпуса зонда до начала рабочего диапазона) и рабочим диапазоном (диапазон измерения расстояния).

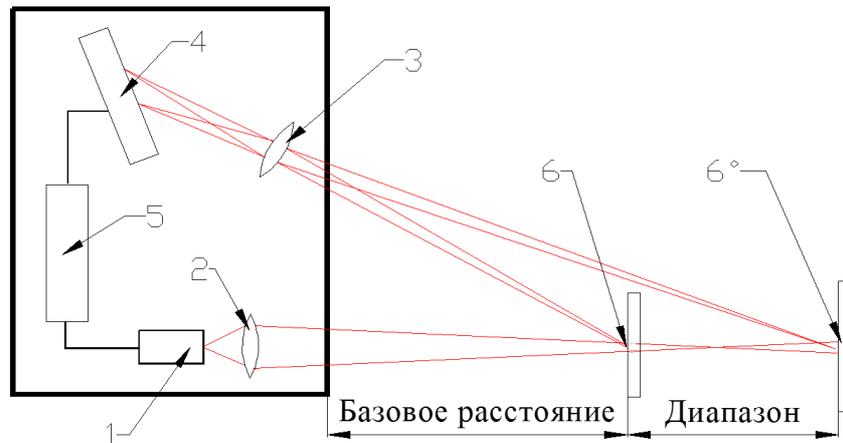


Рисунок 1

## 5.1. Принцип измерения геометрических параметров отверстий

Принцип измерения отверстий поясняется рисунком 2. Лазерный зонд вводится в контролируемое отверстие. Зонд или изделие приводится во вращение. Лазерный триангуляционный датчик, встроенный в зонд, измеряет расстояние до поверхности отверстия синхронно с углом поворота. Получаемый набор полярных координат используется для расчета геометрических параметров отверстия. Перемещение зонда вдоль отверстия позволяет получить параметры отверстия в различных сечениях и построить 3D модель внутренней поверхности.

Примеры реализации измерительных систем:

<https://riftek.com/ru/products/~show/equipment/laser-systems-for-inner-diameter-measurement>

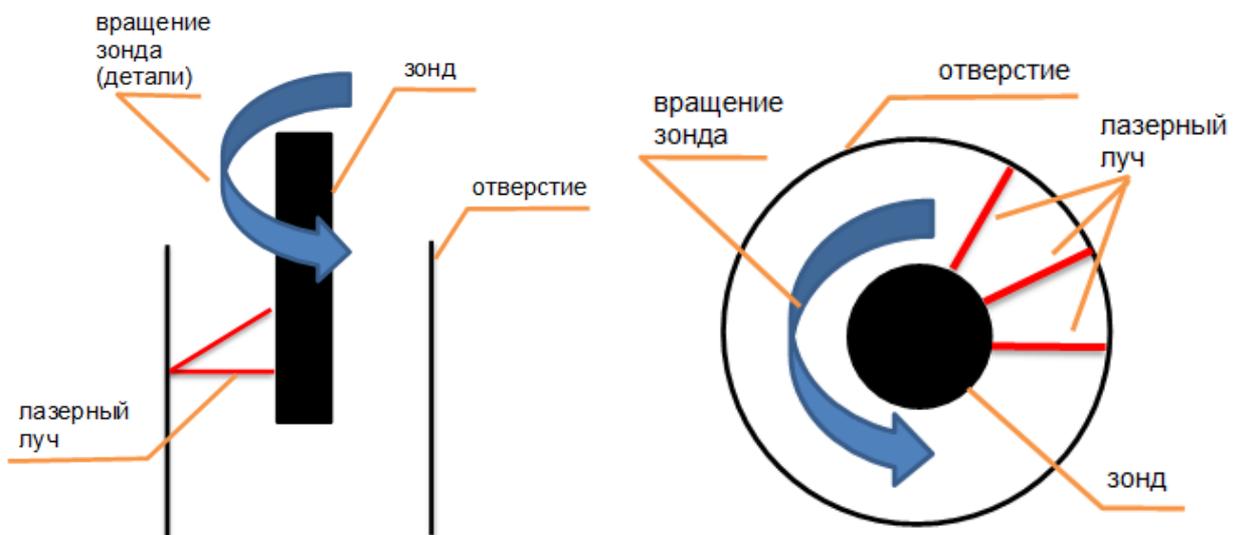


Рисунок 2

## 5.2. Варианты исполнения и габаритные размеры

Возможны два варианта исполнения: РФ609 и РФ609Rt.

Лазерные зонды РФ609Rt отличаются от зондов РФ609 наличием встроенного контактного кольца (slip ring), позволяющего подключиться к вращающемуся лазерному датчику.

Серия зондов включает две модели РФ609 и две РФ609Rt с различными измерительными диапазонами.

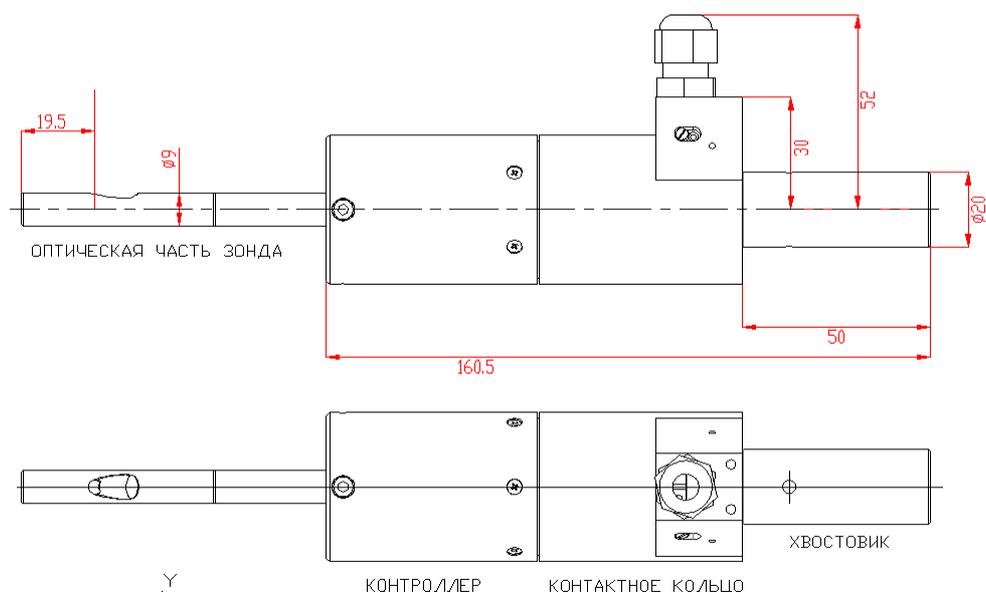
Габаритные и установочные размеры зондов показаны на рис. 3.1.-3.4.

## 6. Основные технические данные

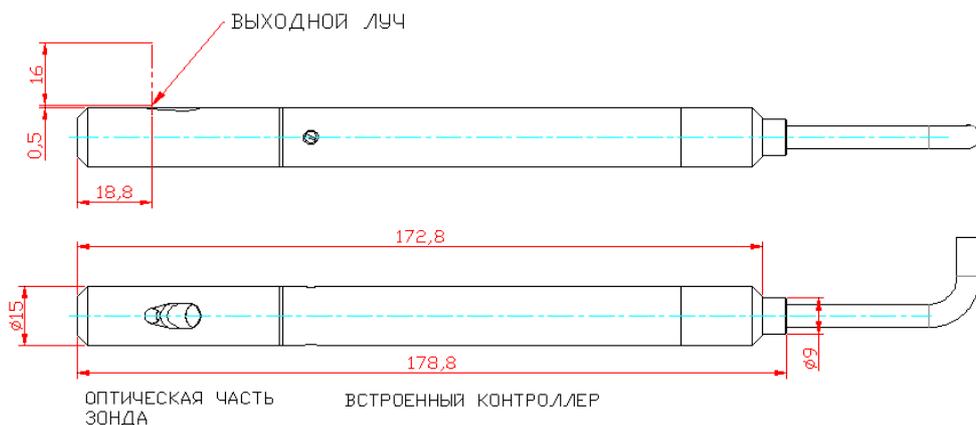
**6**

Модель РФ609 (РФ609Rt) -	9/19	16/48
Диаметр корпуса лазерного датчика, мм	9	15
Диапазон контролируемых диаметров, мм	9,2...19	16...48
Глубина контролируемых отверстий, мм	по заказу	
Базовое расстояние лазерного датчика, мм	0,1	0,5
Рабочий диапазон лазерного датчика, мм	5	16
Линейность лазерного датчика, %	±0,05 от диапазона	
Максимальная частота обновления данных, Гц	9400	
Источник излучения	видимый красный полупроводниковый лазер, длина волны 660 нм для обеих моделей, видимый синий или ультрафиолетовый полупроводниковый лазер, длина волны 450 или 405 нм (версия BLUE) только для модели 16/48	
Мощность излучения, мВт	≤1	
Класс безопасности	2 (IEC60825-1)	
Выходной интерфейс:		
Цифровой (РФ609)	RS485 (макс. 921600 бод)	
Цифровой (РФ609Rt)	RS232 (макс. 460,8 Кбит/с) или RS485 (макс. 921,6 Кбит/с)	
Аналоговый (только для версии Rt)	4...20 мА (нагрузка ≤500 Ом) или 0...10 В	
Входы синхронизации (РФ609), В	2,4 – 24, триггер (вход IN)	
Входы синхронизации (РФ609Rt), В	триггер (вход IN), А-В энкодер (входы IN и AL)	
Напряжение питания, В	9...36	
Потребляемая мощность, Вт	1...1,5	
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, °С	-10...+60	
Окружающая освещенность, люкс	10000	
Относительная влажность, %	5-95 (без конденсации)	
Температура хранения, °С	-20...+70	
Материал корпуса	алюминий	
Вес (без кабеля), РФ609, грамм	40	85
Вес (без кабеля), РФ609Rt, грамм	от 900	

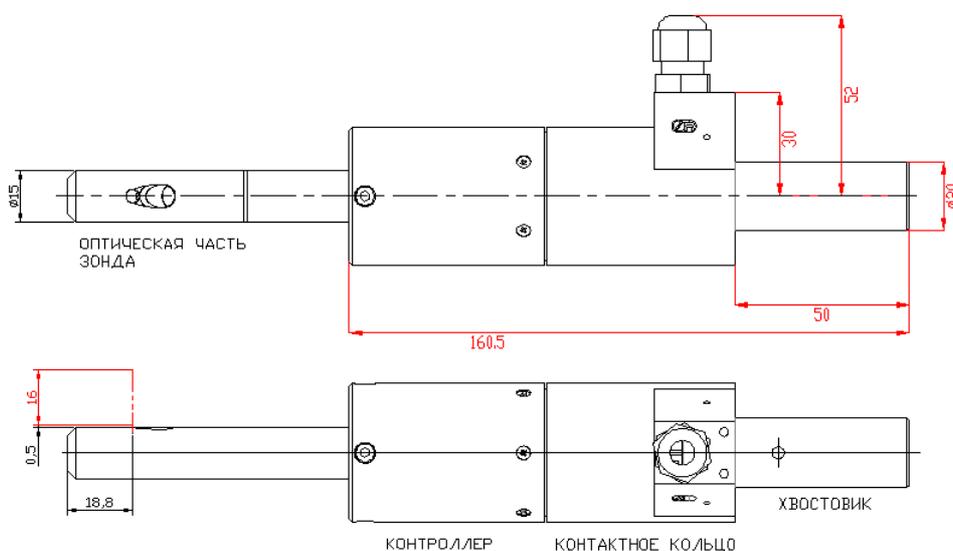




**Рисунок 3.2. РФ609-9/19Rt.**  
Длина оптической части зонда - по заказу.



**Рисунок 3.3. РФ609-16/48.**  
Минимально возможная длина зонда без кабеля - 180 мм. Увеличение длины - по заказу.



**Рисунок 3.4. РФ609-16/48Rt.**  
Длина оптической части зонда - по заказу.

## 8.2. Общие требования к установке

Датчик устанавливается таким образом, чтобы контролируемый объект располагался в зоне рабочего диапазона датчика.

## 9. Подключение

Назначение проводников кабеля для датчика РФ609 приведено в таблице:

РФ609	Номер контакта разъема	Назначение	Цвет провода
485-IN	свободные провода	Power U+ Gnd (питание) DATA+ DATA- IN Gnd (Общий для сигналов)	Красный Коричневый Зеленый Желтый Белый Серый

Назначение проводников кабеля для датчика РФ609Rt приведено в таблице:

Модель датчика	Номер контакта разъема	Назначение	Цвет провода
232-U/I-A-B	свободный проводник	-	Power U+
	свободный проводник	-	Gnd (питание)
	DB9	2	TXD
	DB9	3	RXD
	свободный проводник	-	U/I
	свободный проводник	-	A
485-U/I-A-B	свободный проводник	-	B
	свободный проводник	5	Gnd (Общий для сигналов)
	свободные провода		Power U+ Gnd (питание) DATA+ DATA- U/I A B Gnd (Общий для сигналов)
			Красный Коричневый Зеленый Желтый Синий Белый Розовый Серый

## 10. Конфигурационные параметры

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

### 10.1. Предельное время накопления

Интенсивность отраженного излучения, поступающего в датчик зонда, 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  $\leq 106$  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 слабоотражающих (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 зонда 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 для РФ609 или РФ609Rt), перепад вниз, либо переключения входов А-В (для РФ609Rt) с учетом установленного коэффициента деления.

**Примечание 1.** Режим выборки по внешнему входу является основным при использовании зондов для контроля диаметра отверстий.

## 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.

## 10.4. 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.

## 10.5. 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.

## 10.6. 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.

## 10.7. 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)
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
-------------	--------------	----------------	------------

## 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 иницируются 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 РФ60х), 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.	<p>x, M2, A, C, M1, M0, R, S – контрольный регистр, задающий режим работы.</p> <p>биты <b>M2:M1:M0</b> (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 Eth.            111 - режим ведущего (взаимная синх.)</p> <p>бит <b>A</b> (режим усреднения):            0 - режим усреднения измеренных значений по количеству (по умолчанию);            1 - режим усреднения измеренных значений по времени (по 5 мс);</p> <p>бит <b>C</b> - не используется</p> <p>бит <b>R</b> (режим аналогового выхода):            0 - оконный режим (по умолчанию);            1 - полный режим.</p> <p>бит <b>S</b> (режим выборки):            0 - режим выборки по времени (по умолчанию);            1 - режим выборки по внешнему входу.</p> <p>бит <b>x</b> - не используется;</p>
03h	Сетевой адрес	1...127 (по умолчанию — 1)
04h	Скорость передачи данных через последовательный порт	1...192, (по умолчанию — 4) задает скорость передачи данных в дискретах по 2400бод, например значение 4 задает скорость 4*2400=9600бод.
05h	<b>Зарезервировано</b>	
06h	Количество усредняемых значений	1...128 (по умолчанию — 1)
07h	<b>Зарезервировано</b>	
08h	Младший байт периода выборки	1) 10...65535, (по умолчанию — 5000) задает временной интервал в дискретах по 1мкс, через который датчик автоматически передает результаты по запросу потока данных (приоритет выборки = 0); 2) 1...65535, (по умолчанию — 5000) коэффициент деления для входа синхронизации (приоритет выборки = 1)
09h	Старший байт периода выборки	

0Ah	Младший байт максимального времени накопления	2...3200 (по умолчанию – 3200), задает предельное время накопления CMOS-линейки в дискретах по 1 мкс
0Bh	Старший байт максимального времени накопления	
0Ch	Младший байт начала окна аналогового выхода	0...16383 (по умолчанию – 0), задает начало <i>окна аналогового выхода в дискретах</i>
0Dh	Старший байт начала окна аналогового выхода	
0Eh	Младший байт конца окна аналогового выхода	0...16383 (по умолчанию – 16383), задает конец <i>окна аналогового выхода в дискретах</i>
0Fh	Старший байт конца окна аналогового выхода	
10h	Время задержки результата	0...255, определяет задержку в инкрементах по 5 мс.
11...16h	<b>Зарезервировано</b>	
17h	Младший байт точки нуля	0...16383, (по умолчанию — 0) задает начало отсчета в абсолютной системе координат.
18h	Старший байт точки нуля	
19...88h	<b>Зарезервировано</b>	
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, зашелкнут 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

и 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; биты M2:M0:</p> <p>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> <p>бит A: 0 - режим усреднения измеренных значений по количеству (по умолчанию); 1 - режим усреднения измеренных значений по времени (по 5 мс).</p> <p>бит C: 0 - режим CAN интерфейса по запросу (по умолчанию); 1 - режим CAN интерфейса с синхронизацией по времени или по внешнему входу.</p> <p>бит R: 0 - оконный режим (по умолчанию);</p>

		1 - полный режим. бит S: 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 2400бод, например значение 4 задает скорость 4*2400=9600бод.
15	Количество усредняемых значений	1...128, (по умолчанию — 1)
16	Период выборки	1) 100...65535, (по умолчанию — 5000) в дискретах по 1мс, 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	<b>Зарезервировано</b>	
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>)

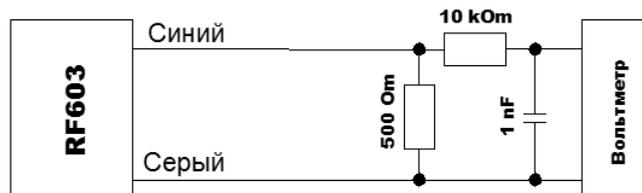
Код запроса + <CR><LF>	Наименование	Значения x	Ответ (строка + <CR><LF>)
Wx	Работа с FLASH памятью	0 - сохранение текущих параметров во FLASH-памяти; 1 - восстановление во FLASH-памяти значений параметров по умолчанию.	0 – строка "OK" 1 – строка "OK"
Rx	Запрос результата	0 - вывод в дискретах (0 .. 16384); 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) задает скорость передачи данных в дискретах по 2400бод, например значение 4 задает скорость 4*2400=9600бод.	строка "OK"
Gxxx	Количество усредняемых значений	1...128, (по умолчанию -1)	строка "OK"
Sxxxxx	Период выборки	1) 10...65535, (по умолчанию - 5000) задает 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), задает 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) задает начало отсчета в абсолютной системе координат. Z* - сброс в 0 текущее значения.	строка "OK"

## 12. Аналоговые выходы

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

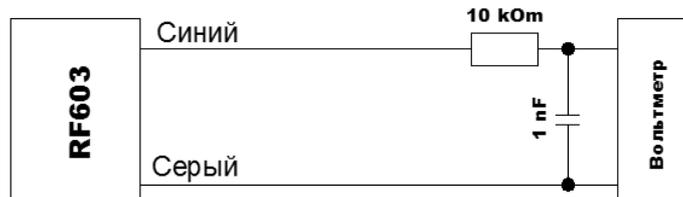
### 12.1. Токовый выход 4...20 мА

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.



## 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;
- 2) настройки параметров датчиков;
- 3) приема и накопления данных с датчика.

Ссылка для скачивания:

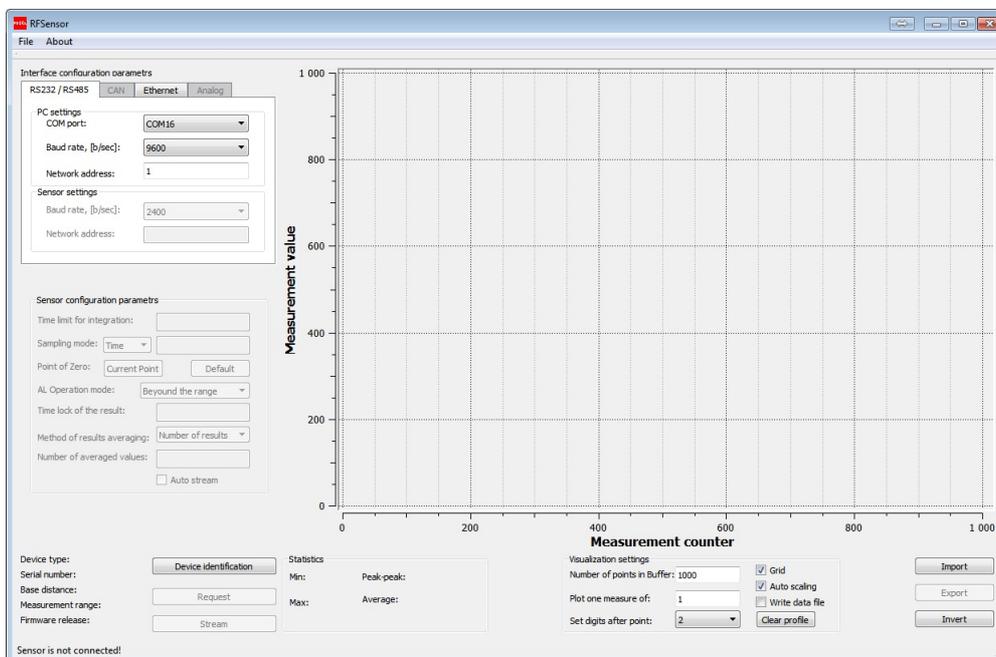
[https://riftek.com/upload/iblock/fc7/rf60x\\_sp\\_30\\_04\\_21.zip](https://riftek.com/upload/iblock/fc7/rf60x_sp_30_04_21.zip)

### 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:

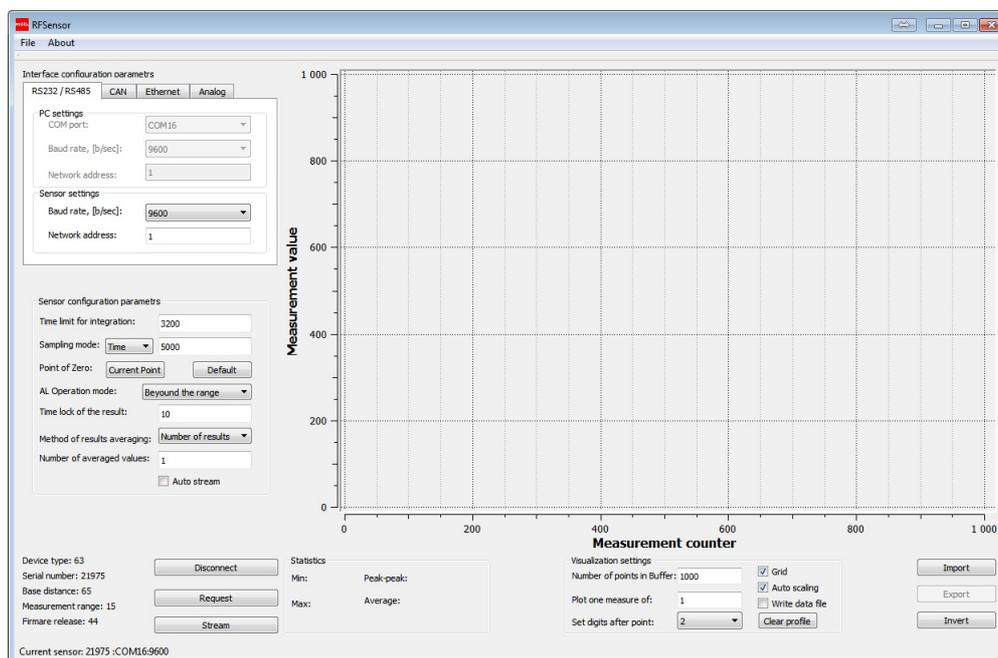


Для установки соединения по RS232/RS485 интерфейсам необходимо во вкладке **RS232/RS485 PC settings** панели **Interface configuration parameters**:

- 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.

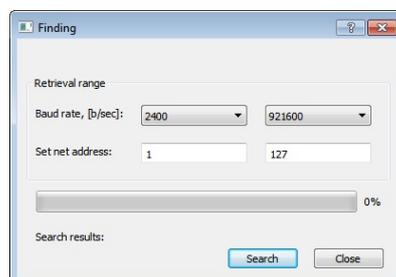
- Нажать кнопку **Device identification**.

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



24

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**.

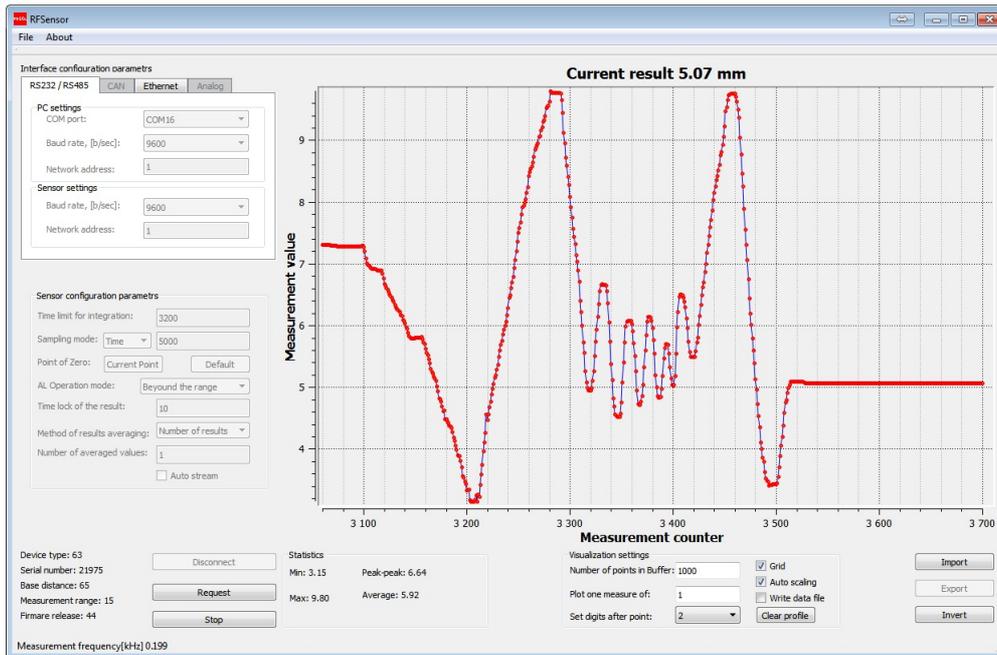
Программа выполнит автоматический поиск датчика путем перебора возможных скоростей, сетевых адресов и СОМ-портов ПК.

### 13.4. Проверка работоспособности датчика

После успешной идентификации проверяем работоспособность датчика:

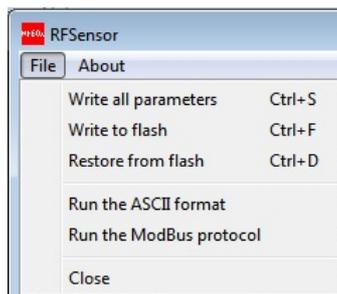
- Устанавливаем объект в области рабочего диапазона датчика.
- Нажатие кнопки **Request** выводит на панель индикации (**Current result**) результат единичного измерения. При этом реализуется тип запроса 06h (см. п. [11.7.5](#)).
- Нажатие кнопки **Stream** переводит датчик в режим передачи потока данных. 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.

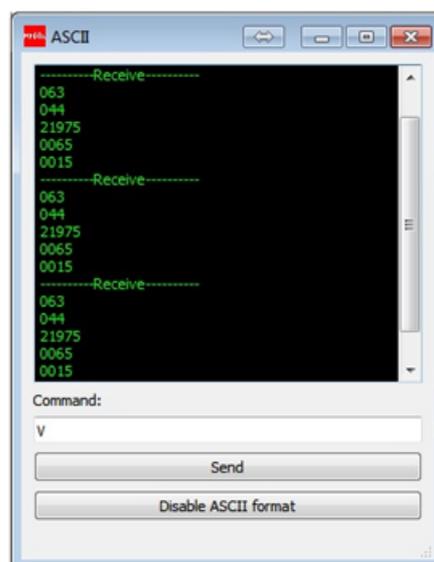


## 13.5. Подключение по ASCII интерфейсу

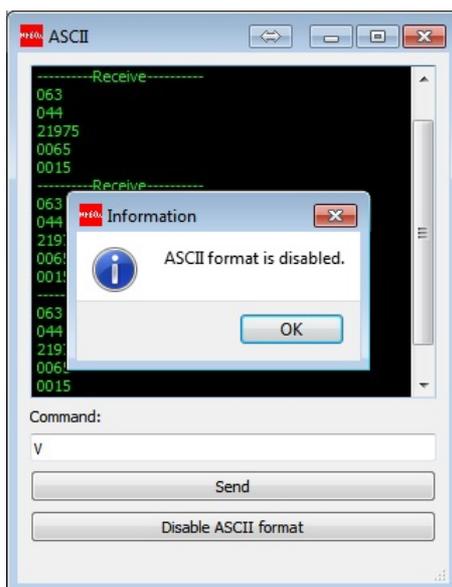
Для взаимодействия с датчиком по ASCII интерфейсу необходимо войти в меню **File > Run the ASCII format**.



Используйте появившееся окно терминала для передачи команд:



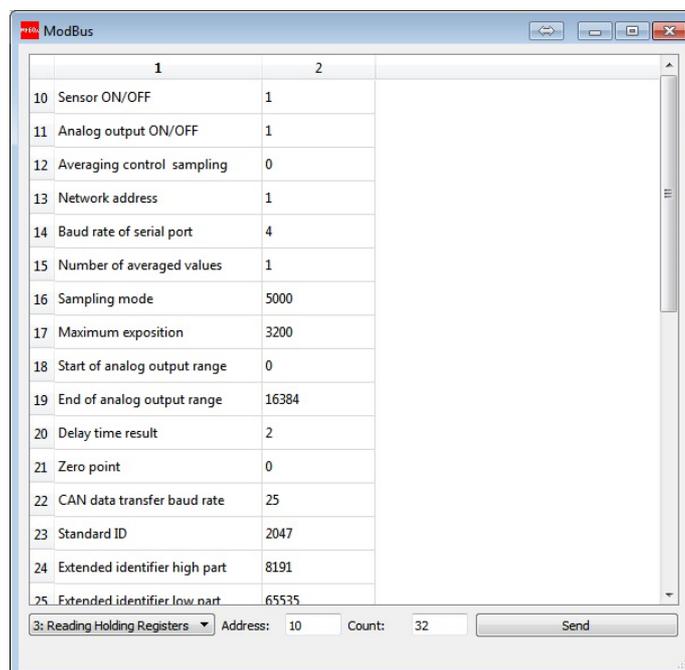
После закрытия окна датчик остается в режиме работы в ASCII формате данных. Для перехода в режим двоичного формата данных нажать кнопку **Disable ASCII format**.



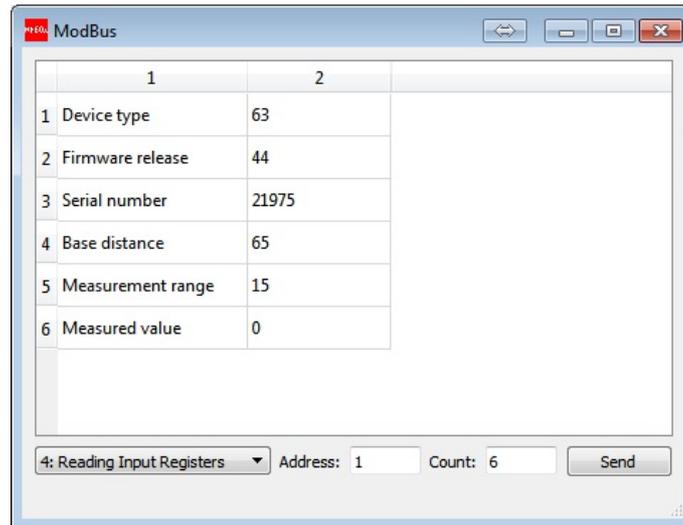
### 13.6. Подключение по протоколу Modbus RTU

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

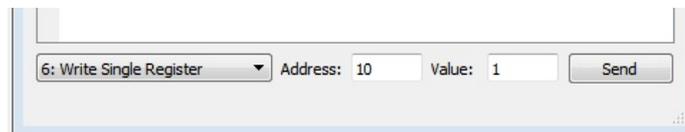
Для чтения **Holding Registers** в появившемся окне выбрать соответствующую опцию в ниспадающем меню в левой нижней части окна. Записать адрес начального регистра (**Address**) и их количество (**Count**) и нажать **Send**.



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).

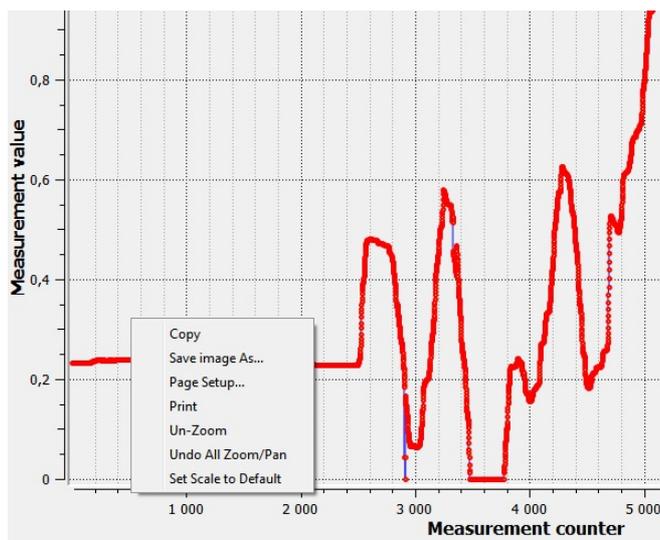
### 13.7. Отображение, накопление и просмотр данных

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 поступаемых 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:

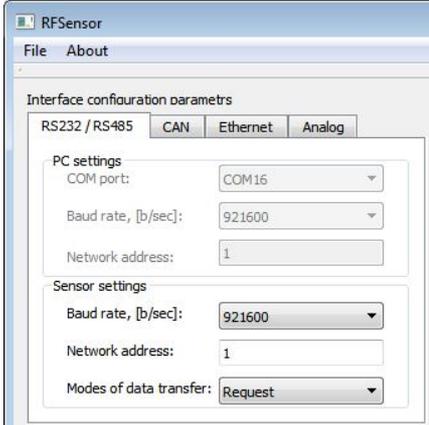
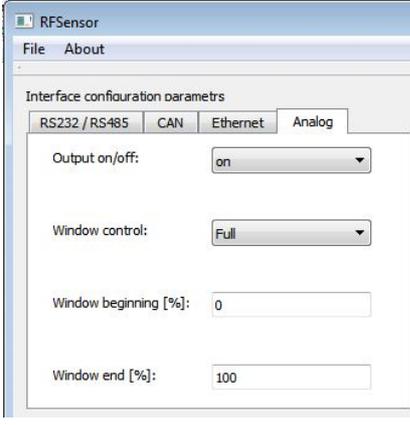


- Перемещать изображение можно, нажав колесо мыши.
- Для зума вращайте колесо мыши.
- Для сохранения данных в файл нажать кнопку **Export**. Программа предложит сохранить данные в двух возможных форматах: внутреннем и Excel.
- Для просмотра ранее сохраненных данных нажать кнопку **Import** и выбрать соответствующий файл.

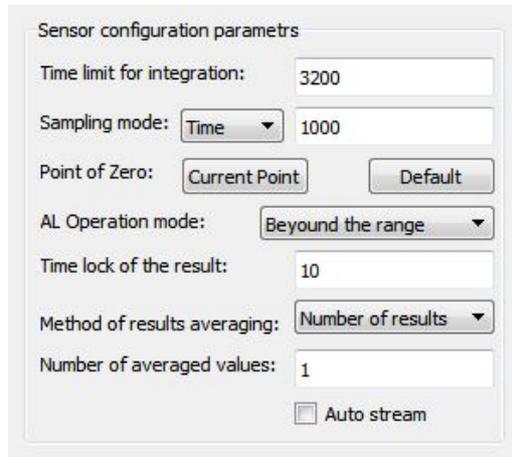
## 13.8. Настройка и сохранение параметров датчика

### 13.8.1. Настройка параметров

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

	
<p><b>Настройка RS232/RS485</b></p>	<p><b>Настройка аналоговых выходов</b></p>

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



### 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 RFSDK

Для работы с лазерным датчиком предлагается библиотека RFSDK, доступная на сайте компании РИФТЭК для свободного скачивания.

Библиотека RFSDK содержит API для работы со всеми продуктами компании, документацию классов и методов, примеры и wrappers для различных языков программирования.

Библиотека RFSDK позволяет пользователю разрабатывать собственные программные продукты, не вдаваясь в подробности протокола обмена данными с датчиками.

ПО	Описание	Ссылка
Сервисная программа (программа параметризации)	Пользовательская программа для работы с лазерными датчиками, настройки параметров, приема данных.	<a href="https://riftek.com/upload/iblock/fc7/rf60x_sp_30_04_21.zip">https://riftek.com/upload/iblock/fc7/rf60x_sp_30_04_21.zip</a>
RF Device Software Development Kit	Комплект средств разработки программ для работы со всеми устройствами, производимыми компанией RIFTEK. Включает в себя: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поддержку MSVC и BorlandC для Windows, Linux, Wrapper C#, Wrapper Delphi.</li> <li>• Примеры для C#, Delphi, LabView, MATLAB.</li> </ul>	<a href="https://riftek.com/upload/iblock/431/RFDevice_SDK_9.4.21.zip">https://riftek.com/upload/iblock/431/RFDevice_SDK_9.4.21.zip</a>
Firmware	Встроенное программное обеспечение (прошивка) для датчиков РФ609 и РФ609Rt.	По запросу. <a href="mailto:info@riftek.com">info@riftek.com</a>

## 15. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации Лазерных зондов РФ609 и РФ609Rt - 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, гарантийный срок хранения - 12 месяцев.

## 16. Изменения

Дата	Версия	Описание
10.06.2019	1.0.0	Исходный документ.
30.04.2021	1.1.0	Обновлены ссылки в п. 13.1 и п. 14.