



RIFTEK

Sensors & Instruments



ТРИАНГУЛЯЦИОННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ДАТЧИКИ

Серия РФ605

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.....	5
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.....	8
9.1.	Назначение контактов разъемов.....	8
9.2.	Кабель.....	8
10.	Конфигурационные параметры.....	9
10.1.	Предельное время накопления.....	9
10.2.	Режим выборки.....	9
10.3.	Период выборки.....	9
10.4.	Точка нуля.....	10
10.5.	Режим работы линии AL.....	10
10.6.	Удержание результата.....	11
10.7.	Способ усреднения результата.....	11
10.8.	Количество усредняемых значений / время усреднения.....	11
10.9.	Таблица заводских значений параметров.....	12
11.	Описание интерфейсов RS232 и RS485.....	12
11.1.	Порт RS232.....	12
11.2.	Порт RS485.....	12
11.3.	Режимы передачи данных.....	12
11.4.	Конфигурационные параметры.....	12
11.4.1.	Скорость передачи данных через последовательный порт.....	12
11.4.2.	Сетевой адрес.....	13
11.4.3.	Таблица заводских значений параметров.....	13
11.5.	Протокол обмена.....	13
11.5.1.	Формат последовательной посылки данных.....	13
11.5.2.	Типы сеансов связи.....	13
11.5.3.	Запрос.....	13
11.5.4.	Сообщение, MSG.....	14
11.5.5.	Ответ.....	14
11.5.6.	Поток данных.....	14
11.5.7.	Коды запросов и список параметров.....	14
12.	Аналоговые выходы.....	15
12.1.	Токовый выход 4...20 мА.....	15
12.2.	Выход по напряжению 0...10 В.....	15
12.3.	Конфигурационные параметры.....	15
12.3.1.	Диапазон аналогового выхода.....	15
12.3.2.	Режим работы аналогового выхода.....	15
12.4.	Таблица заводских значений параметров.....	16
13.	Коды запросов и список параметров.....	16
13.1.	Таблица кодов запросов.....	16
13.2.	Список параметров.....	16
13.3.	Примечания.....	18
13.4.	Примеры сеансов связи.....	18
14.	Программа параметризации.....	20
14.1.	Назначение.....	20

14.2.	Установка программы.....	20
14.3.	Установка соединения с датчиком.....	20
14.4.	Проверка работоспособности датчика.....	22
14.5.	Отображение, накопление и просмотр данных.....	22
14.6.	Настройка и сохранение параметров датчика.....	23
14.6.1.	Настройка параметров.....	23
14.6.2.	Сохранение параметров.....	24
14.6.3.	Сохранение и запись группы параметров.....	24
14.6.4.	Восстановление параметров по умолчанию.....	24
15.	Библиотека RF Device SDK.....	25
16.	Гарантийные обязательства.....	25

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.

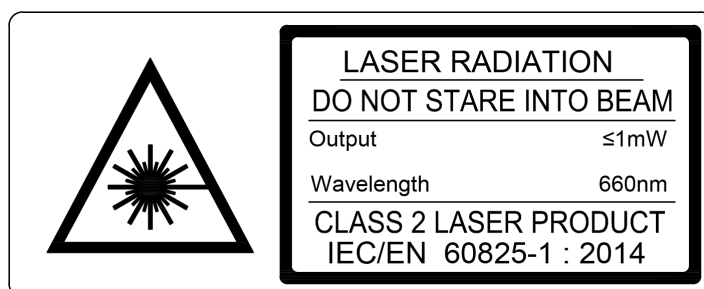
2. Европейское соответствие

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. 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 4 модели датчиков с измерительным диапазоном от 50 до 500 мм и базовым расстоянием от 25 до 105 мм. Возможны также заказные конфигурации датчиков с параметрами, отличающимися от параметров, указанных ниже.

5. Основные технические данные

Модель РФ605-	25/50	45/100	65/250	105/500
Базовое расстояние X, мм	25	45	65	105
Диапазон, мм	50	100	250	500
Линейность, %	±0,1 от диапазона			
Разрешение, %	0,02 диапазона			
Температурный дрейф	0,02% диапазона/°C			
Максимальная частота обновления данных, Гц	2000			
Источник излучения	видимый красный полупроводниковый лазер, длина волны 660 нм			
Мощность излучения, мВт	≤0,95			
Класс безопасности	2 (IEC60825-1)			
Выходной интерфейс				
Цифровой	RS232 (макс. 460,8 Кбит/с) или RS485 (макс. 460,8 Кбит/с)			
Аналоговый	4...20 мА (нагрузка ≤500 Ом) или 0...10 В			
Вход синхронизации	2,4 – 5 В (CMOS, TTL)			
Логический выход	программируемые функции, NPN: 100 мА max; 40 В max			
Напряжение питания, В	24 (9...36)			
Потребляемая мощность, Вт	1,5...2			
Устойчивость к внешним воздействиям				
Класс защиты	IP67 (только для датчиков с разъемом на корпусе)			
Уровень вибраций	20g/10...1000 Гц, 6 часов для каждой из XYZ осей			
Ударные нагрузки	30 g/6 мс			
Окружающая температура, °C	-10...+60			
Окружающая освещенность, люкс	7000			
Относительная влажность, %	35-85			
Температура хранения, °C	-20...+70			
Материал корпуса	алюминий			
Вес (без кабеля), грамм	60			

6. Пример обозначения при заказе

РФ605-X/D-SERIAL-ANALOG-IN-AL-CC(R)-M

Символ	Наименование
X	Базовое расстояние (начало диапазона), мм.
D	Рабочий диапазон, мм.
SERIAL	Тип последовательного интерфейса: RS232 - 232 или RS485 - 485.
ANALOG	Наличие аналогового выхода по току (I) или по напряжению (U).
IN	Наличие входа синхронизации.
AL	Программируемый сигнал имеет несколько назначений. Может использоваться как 1) логический выход (индикация наличия объекта в рабочем диапазоне); 2) линия взаимной синхронизации двух и более датчиков; 3) линия аппаратной установки начала отсчета; 4) линия включения/выключения лазера.
CC(R)	Кабельный ввод - CG, либо разъем - CC (Binder 702, IP67). Примечание. Опция R – признак специального робототехнического кабеля.
M	Длина кабеля, м.

Пример. РФ605-105/500-232-I-IN-CG-3 – базовое расстояние 105 мм, диапазон 500 мм, последовательный порт RS232, есть токовый выход 4...20 мА, есть вход синхронизации, кабельный ввод, 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.

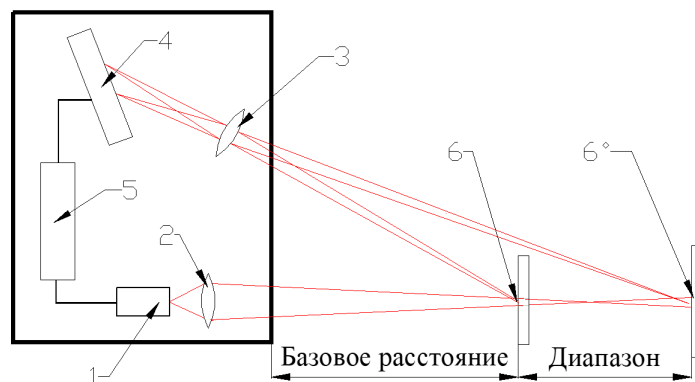


Рисунок 1

8. Габариты и установка

8.1. Габаритные и установочные размеры

Габаритные и установочные размеры датчика показаны на рисунках 2 и 3. Корпус датчика выполнен из анодированного алюминия. На передней панели корпуса расположено выходное окно. Для установки в оборудование корпус датчика содержит крепежные отверстия.

Датчик содержит разъем или кабельный ввод.

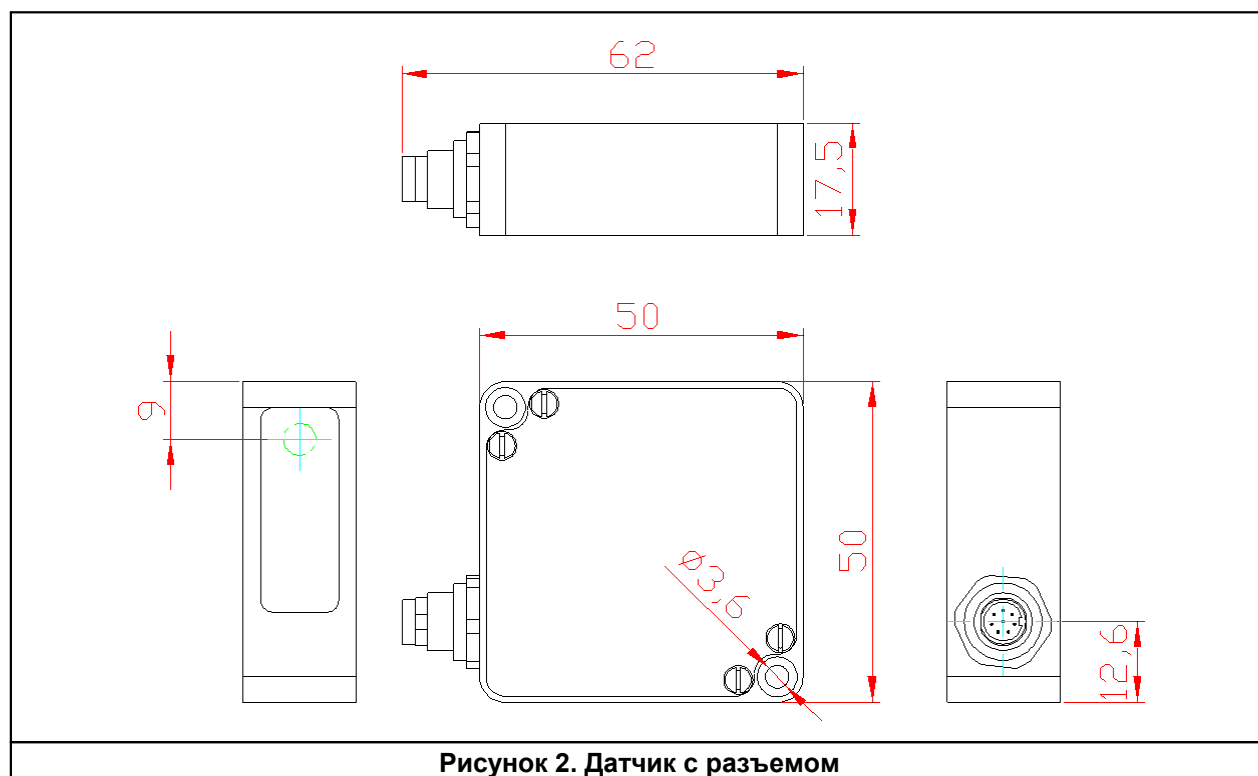


Рисунок 2. Датчик с разъемом

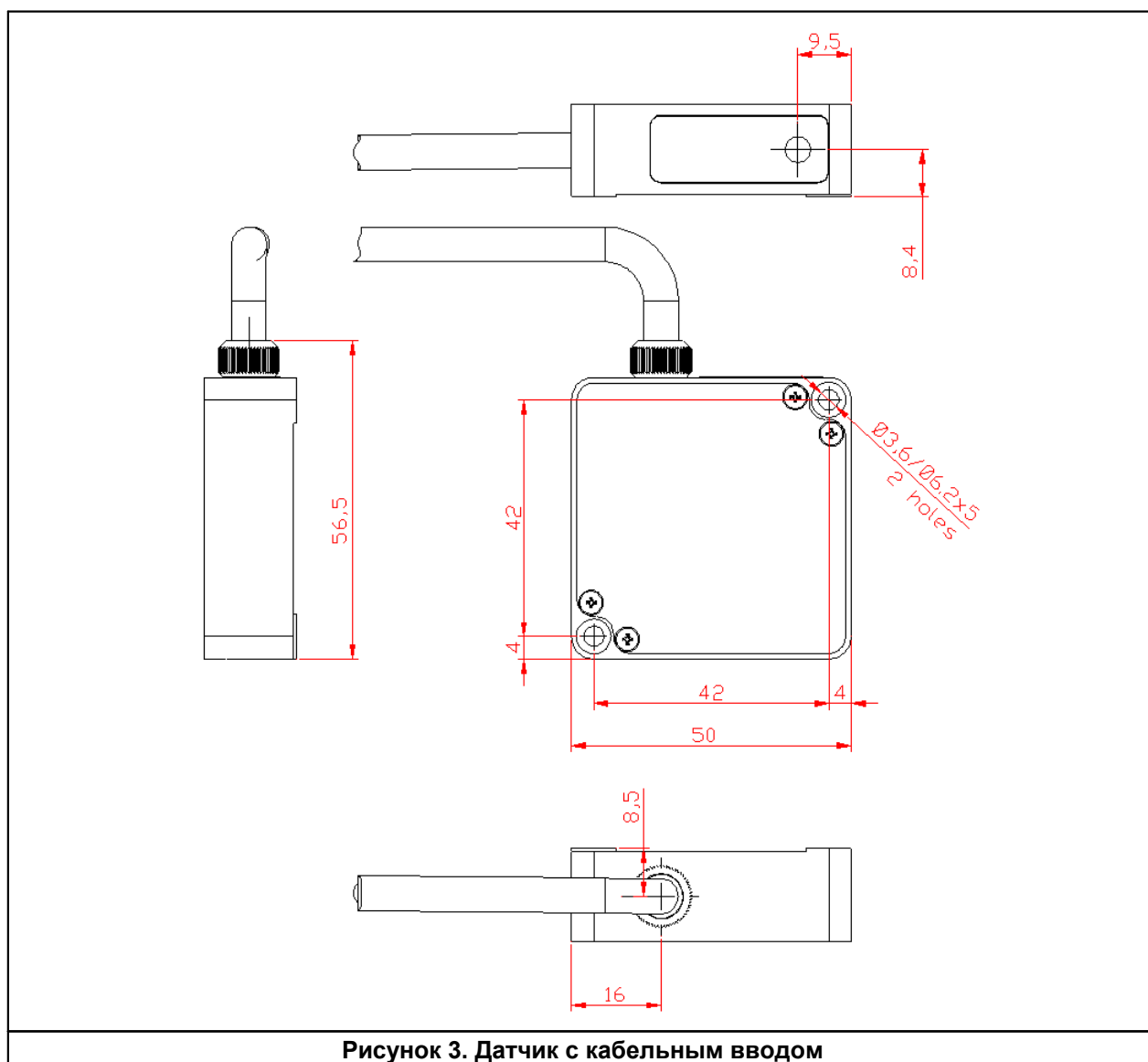


Рисунок 3. Датчик с кабельным вводом

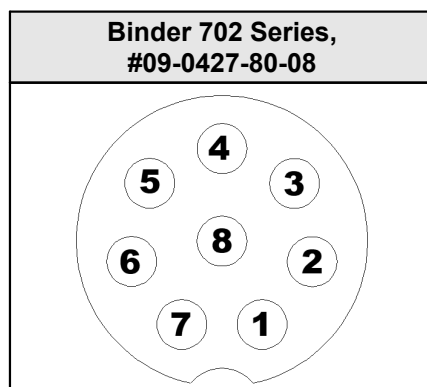
8.2. Общие требования к установке

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.

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

9. Подключение

9.1. Назначение контактов разъемов



Назначение контактов приведено в таблицах:

Модель датчика	Номер контакта	Назначение
232-U/I-IN-AL	1	IN
	2	Gnd (питание)
	3	TXD
	4	RXD
	5	Gnd (Общий для сигналов)
	6	AL
	7	U/I
	8	Питание U+
485-U/I-IN-AL	1	IN
	2	Gnd (питание)
	3	DATA+
	4	DATA-
	5	Gnd (Общий для сигналов)
	6	AL
	7	U/I
	8	Питание U+

9.2. Кабель

Назначение проводников кабеля приведено в таблице:

Модель датчика	Номер контакта разъема	Назначение	Цвет провода
232-U/I-IN-AL	свободный проводник	-	Power U+
	свободный проводник	-	Gnd (питание)
	DB9	2	TXD
	DB9	3	RXD
	свободный проводник	-	U/I
	свободный проводник	-	IN
	свободный проводник	-	AL
	DB9	5	Gnd (Общий для сигналов)
485-U/I-IN-AL	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 путем передачи команд через последовательный порт RS232 или RS485. Основные параметры приведены ниже.

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 (2 кГц) достигается для времени накопления ≤ 106 мкс (минимально возможное время накопления – 10 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 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) 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 0,01 мс. **Например**, для значения параметра, равного 100, данные по последовательному интерфейсу передаются с периодом $0,01 \cdot 100 = 1$ мс.

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.

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

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 3). 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 четырех режимов, определяемых значением конфигурационного параметра:

- режим индикации выхода за диапазон;
- режим взаимной синхронизации;
- режим аппаратной установки начала отсчета;
- режим аппаратного выключения/включения лазера.

В режиме "Индикация выхода за диапазон" на линии AL устанавливается логическая "1", если контролируемый объект находится в пределах рабочего диапазона датчика (в пределах заданного окна в диапазоне), и логический "0", 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. 4.1).

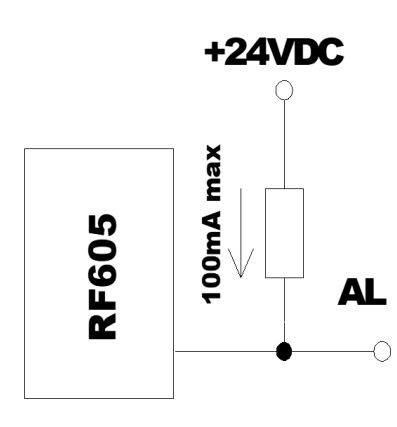
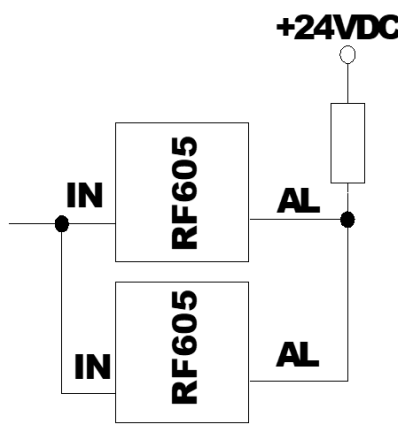
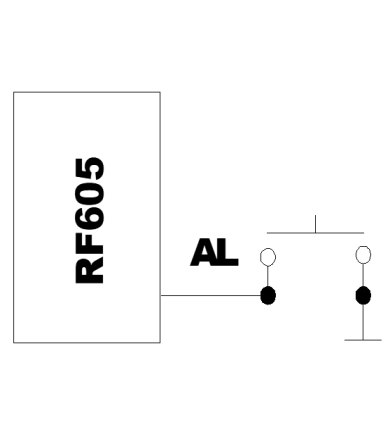
Режим "Взаимная синхронизация" позволяет синхронизировать моменты измерения двух и более датчиков. Режим удобно использовать при контроле одного объекта несколькими датчиками, например, при измерении толщины. На аппаратном уровне синхронизация датчика осуществляется путем объединения линий AL (рис. 4.2).

Примечание. Необходимо учитывать, что в режиме "Взаимная синхронизация" частота измерения уменьшается пропорционально количеству синхронизируемых датчиков.

В режиме "Аппаратная установка начала отсчета" подача нулевого потенциала на линию AL устанавливает начало координат в текущую точку (рис.4.3.).

В режиме "Аппаратное выключение/включение лазера" подача нулевого потенциала на линию AL выключает/включает лазер (рис. 4.3)

Примеры использования линии AL:

Индикация выхода за диапазон	Взаимная синхронизация	Установка начала отсчета. Включение/выключение лазера
		
Рисунок 4.1	Рисунок 4.2	Рисунок 4.3

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	500 (5 мс)
Точка нуля	начало диапазона
Режим линии AL	1
Время удержания результата	5 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

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”.

11.3. Режимы передачи данных

По данным интерфейсам результаты можно получить двумя способами:

- по разовым запросам;
- автоматически потоком данных.

11.4. Конфигурационные параметры

11.4.1. 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 интерфейсам RS232/RS485 – 460,8 кбит/с.

11.4.2. 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 РФ605), 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).

11.4.3. Таблица заводских значений параметров

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

11.5. Протокол обмена

11.5.1. 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.

11.5.2. 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”].

11.5.3. Запрос

“Запрос” (INC) – это двухбайтная посылка, полностью определяющая сеанс обмена. 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”:

Байт 0		Байт 1				[Байты 2...N]
INC0(7:0)		INC1(7:0)				MSG
0	ADR(6:0)	1	0	0	0	COD(3:0)

11.5.4. Сообщение, MSG

“Сообщение” – это пакет данных, который может передаваться в сеансе связи “мастером”.

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.

Формат двух посылок данных “сообщения” для передачи байта DAT(7:0):

DAT(7:0)									
Байт 0					Байт 1				
1	0	0	0	DAT(3:0)	1	0	0	0	DAT(7:4)

11.5.5. Ответ

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

Все посылки пакета 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 двух посылок данных “ответа” для передачи байта DAT(7:0):

DAT(7:0)									
Байт 0					Байт 1				
1	SB	CNT(1:0)	DAT(3:0)		1	SB	CNT(1:0)	DAT(7:4)	

11.5.6. 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.

11.5.7. Коды запросов и список параметров

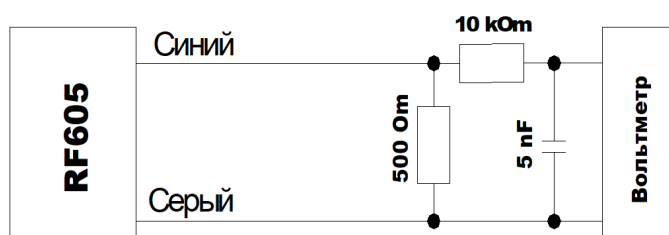
Коды запросов и список параметров представлены в главе [13](#).

12. Аналоговые выходы

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

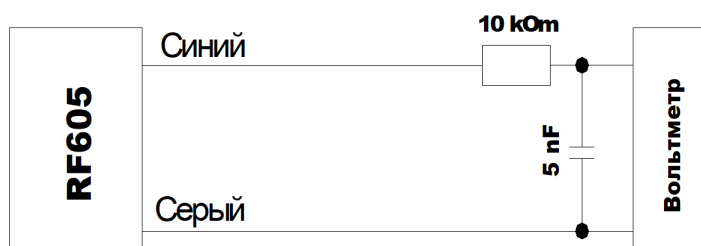
12.1. Токовый выход 4...20 мА

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 (2 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 (2 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. Коды запросов и список параметров

13.1. 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	—	—

13.2. 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. В случае если модификация датчика не оснащена аналоговым выходом, при попытке записать в этот бит 1 он останется в состоянии 0.
02h	Управление усреднением, выборкой, режимами AL - выхода	x, x, M, C, M1, M0, R, S – контрольный байт, задающий режим работы усреднения – бит M, CAN интерфейса - бит C, логического выхода – биты M0 и M1, аналогового выхода – бит R, и режим выборки – бит S. Биты x – не используются.

		Бит М: 0 – режим усреднения измеренных значений по количеству (по умолчанию); 1 – режим усреднения измеренных значений по времени (по 5 мс). Бит С: 0 – режим CAN интерфейса по запросу (по умолчанию); 1 – режим CAN интерфейса с синхронизацией по времени или по внешнему входу. Биты М1:М0: 00 – режим индикации выхода за диапазон (по умолчанию); 01 – режим взаимной синхронизации; 10 – режим обнуления результата; 11 – режим выключения/включения лазера. Бит R: 0 – оконный режим (по умолчанию); 1 – полный режим. Бит S: 0 – режим выборки по времени (по умолчанию); 1 – режим выборки по внешнему входу.
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 – 500)
09h	Старший байт периода выборки	Задаёт временной интервал в дискретах по 0,01 мс, через который датчик автоматически передаёт результаты по запросу потока данных (приоритет выборки = 0). 2) 1...65535 (по умолчанию – 500) Коэффициент деления для входа синхронизации (приоритет выборки = 1).
0Ah	Младший байт максимального времени накопления	2...65535 (по умолчанию – 3200) Задаёт предельное время накопления CMOS-линейки в дискретах по 1 мкс.
0Bh	Старший байт максимального времени накопления	
0Ch	Младший байт начала диапазона аналогового выхода	0...4000h (по умолчанию – 0) Определяет точку внутри диапазона датчика, в которой аналоговый выход принимает минимальное значение.
0Dh	Старший байт начала диапазона аналогового выхода	
0Eh	Младший байт конца диапазона аналогового выхода	0...4000h (по умолчанию – 0) Определяет точку внутри диапазона датчика, в которой аналоговый выход принимает максимальное значение.
0Fh	Старший байт конца диапазона аналогового выхода	
10h	Время задержки результата	0...255 Определяет задержку в инкрементах по 5 мс.
11...16h	Зарезервировано	
17h	Младший байт точки нуля	0...4000 h (по умолчанию – 0) Задаёт начало отсчета в абсолютной системе координат.
18h	Старший байт точки нуля	

13.3. 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:

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

- 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!** Запрещено выполнять конфигурирование датчиков, включенных в сеть.

13.4. Примеры сеансов связи

1) Запрос "идентификация устройства".

Условия: адрес устройства — 1, код запроса — 01h, тип устройства — 61, версия ПО — 88 (58h), серийный номер — 0402 (0192h), базовое расстояние — 80мм (0050h), диапазон — 50мм (0032h), номер пакета — 1.

Формат запроса:

Байт 0	Байт 1	[Байты 2...N]
INC0(7:0)	INC1(7:0)	MSG
0 ADR(6:0)	1 0 0 0 COD(3:0)	

Запрос "мастера"

Байт 0	Байт 1
INC0(7:0)	INC1(7:0)
0 0 0 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 0 0 1
01h	81h

Формат двух посылок данных "ответа" для передачи байта DAT(7:0):

DAT(7:0)							
Байт 0				Байт 1			
1	0	CNT(1:0)	DAT(3:0)	1	0	CNT(1:0)	DAT(7:4)

Ответ "помощника":

- Тип устройства:

DAT(7:0)															
Байт 0								Байт 1							
1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
91h								96h							

- Версия ПО:

DAT(7:0)															
Байт 0								Байт 1							
1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
98h								95h							

- Серийный номер:

DAT(7:0)															
Байт 0								Байт 1							
1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
92h								99h							
DAT(7:0)															
Байт 2								Байт 3							
1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
91h								90h							

- Базовое расстояние:

DAT(7:0)															
Байт 0								Байт 1							
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
90h								95h							
DAT(7:0)															
Байт 2								Байт3							
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
90h								90h							

- Диапазон:

DAT(7:0)															
Байт 0								Байт 1							
1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
92h								93h							
DAT(7:0)															
Байт 2								Байт 3							
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
90h								90h							

Примечание. Так как номер пакета = 1, CNT = 1.

2) Запрос "чтение параметра".

Условия: адрес устройства – 1, код запроса – 02h, код параметра — 05h, значение параметра — 04h, номер пакета — 2.

Запрос ("мастер") – 01h;82h;

Сообщение ("мастер") – 85h, 80h;

Ответ ("помощник") – A4h, A0h

3) Запрос "запрос результата".

Условия: адрес устройства – 1, значение результата – 02A5h, номер пакета – 3.

Запрос ("мастер") – 01h;86h;

Ответ ("помощник") – B5h, BAh, B2h, B0h

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 ("мастер") – 01h, 83h;

Сообщение ("мастер") – 82h, 80h, 81h, 80h;

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 ("мастер") – 01h, 83h
 Сообщение ("мастер") – 89h, 80h, 80h, 83h
 и для младшего байта, код параметра – 08h, значение параметра – 39h
 Запрос ("мастер") – 01h, 83h
 Сообщение ("мастер") – 88h, 80h, 89h, 83h

14. Программа параметризации

14.1. Назначение

Программное обеспечение RF60X-SP предназначено для:

- 1) тестирования и демонстрации работы датчиков серии РФ605;
- 2) настройки параметров датчиков;
- 3) приема и накопления данных с датчика.

Ссылка для скачивания:

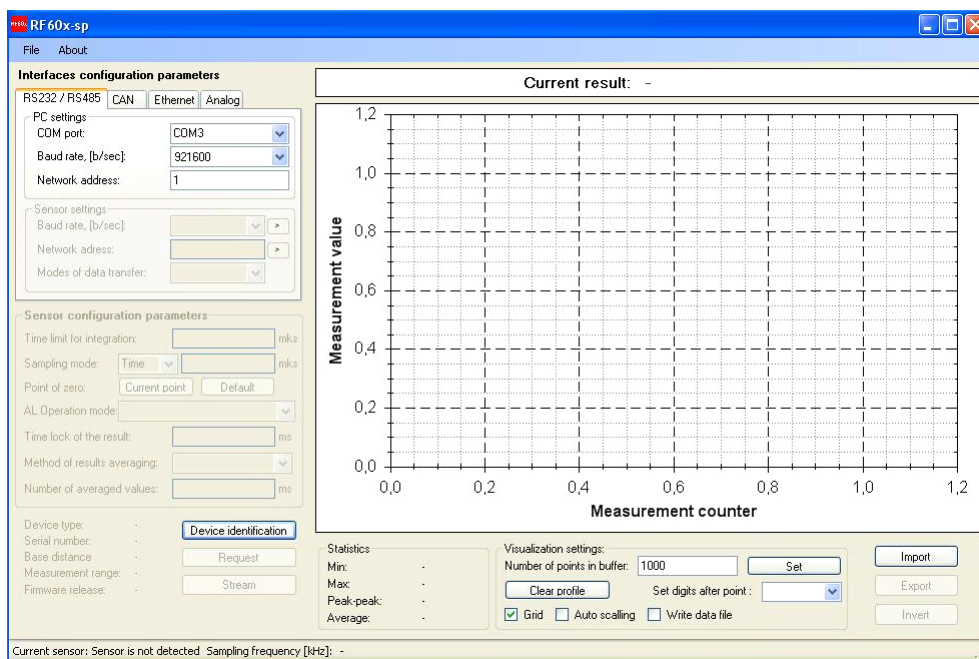
<http://riftek.com/media/documents/rf60x/rf60x-sp.zip>

14.2. Установка программы

Запустить файл RF60Xsetup.exe и следовать инструкциям мастера установки.

14.3. Установка соединения с датчиком

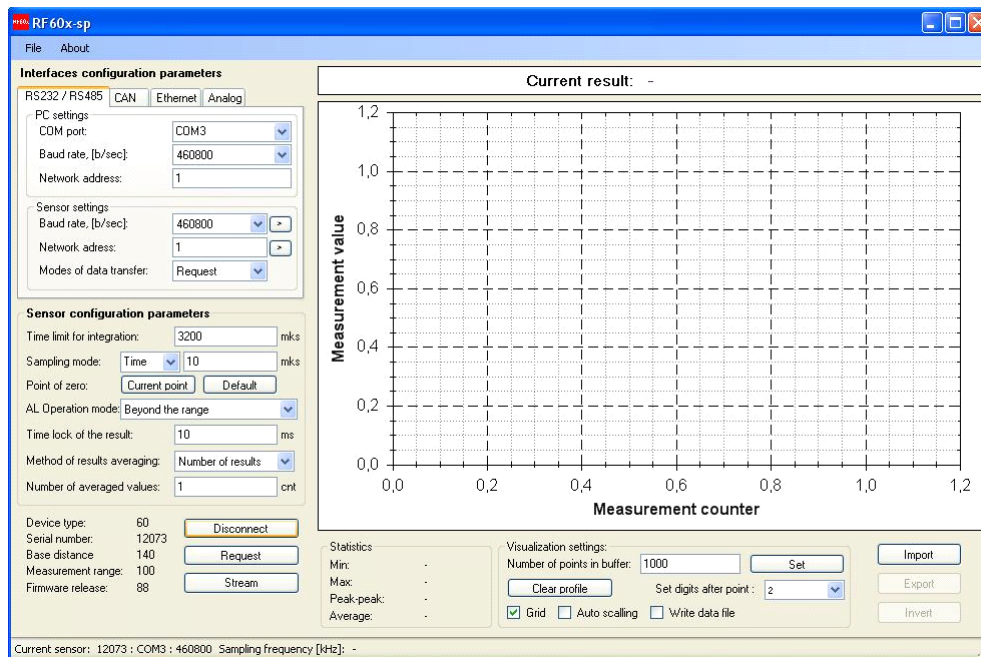
После запуска программы появляется рабочее окно:



Для установки соединения необходимо на вкладке **RS232/RS485** 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**.

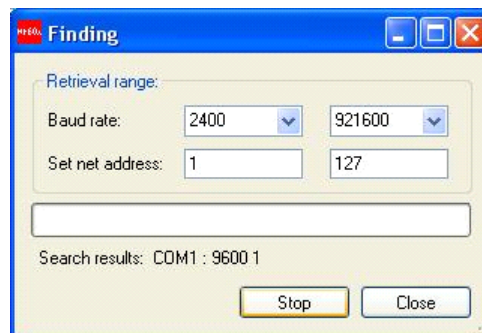
Если установленные параметры соответствуют параметрам интерфейса датчика, программа выполнит идентификацию датчика, считает и отобразит его конфигурационные параметры:



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



Для проведения поиска нажать кнопку **Yes**.



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

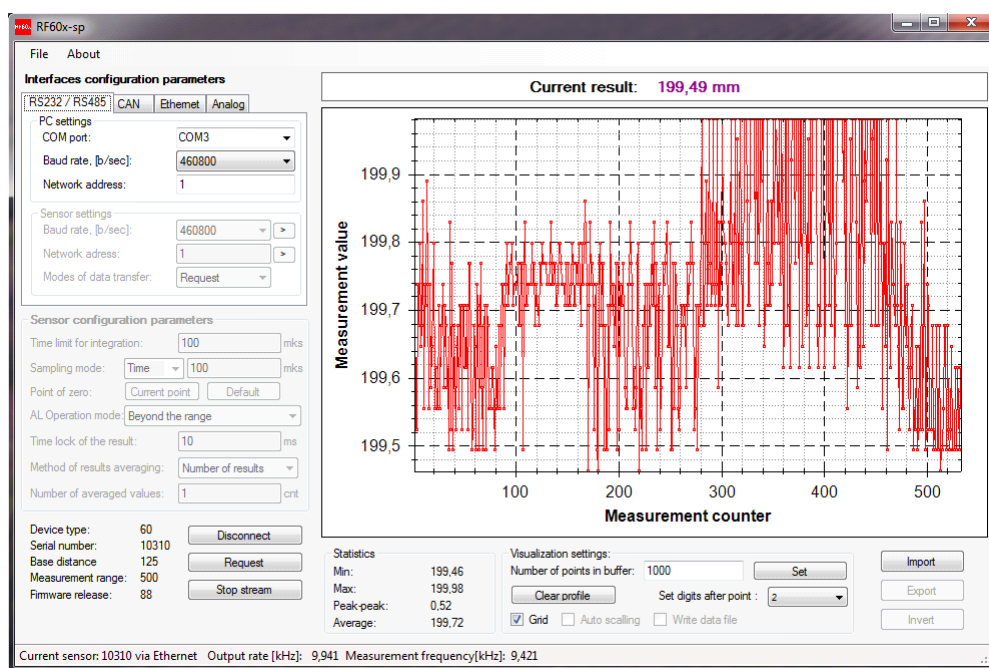
Программа выполнит автоматический поиск датчика путем перебора возможных скоростей, сетевых адресов и COM-портов ПК.

14.4. 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. 13.1).
- Нажатие кнопки **Stream** переводит датчик в режим передачи потока данных. При этом реализуется тип запроса 07h (см. п. 13.1).
- 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.



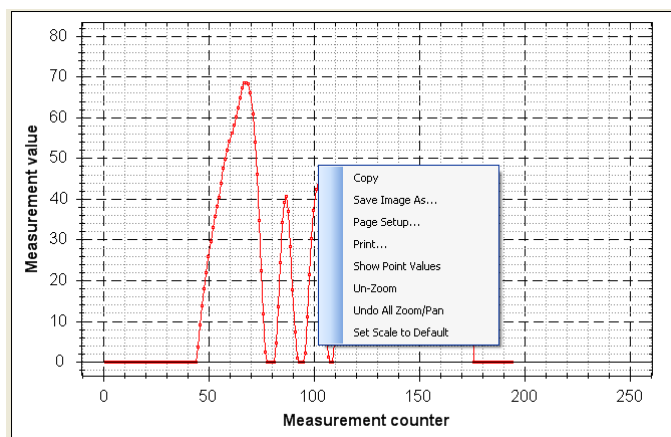
14.5. Отображение, накопление и просмотр данных

Результаты измерения отображаются в цифровом виде и в виде осциллограммы, и накапливаются 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**.
- 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:

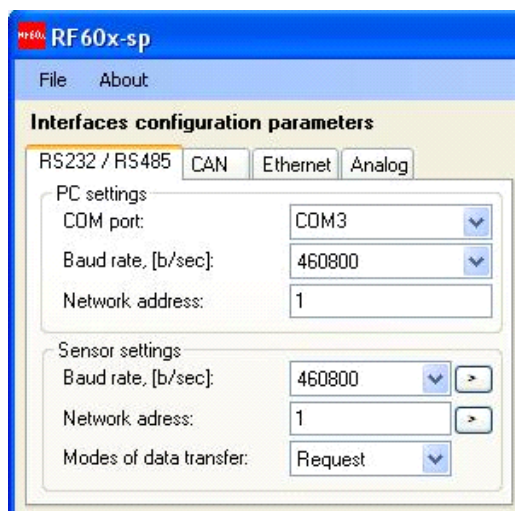


- Перемещать изображение можно, нажав правую кнопку мыши.
- Масштабирование осуществляется вращением колеса мыши. Область, которую необходимо увеличить/уменьшить, выделяется нажатием левой кнопки мыши.
- Для сохранения данных в файл нажать кнопку **Export**. Программа предложит сохранить данные в двух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

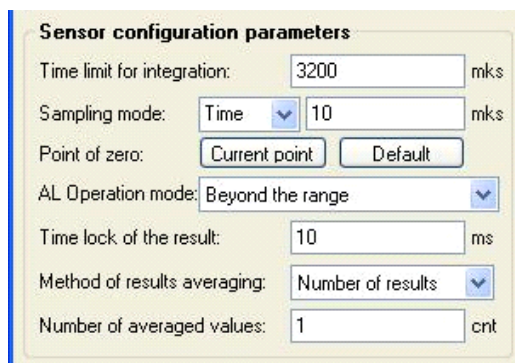
14.6. Настройка и сохранение параметров датчика

14.6.1. Настройка параметров

Настроить параметры интерфейса можно на вкладке **RS232/RS485** панели **Interfaces configuration parameters**:



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



Sensor configuration parameters

Time limit for integration: 3200 mks

Sampling mode: Time 10 mks

Point of zero: Current point Default

AL Operation mode: Beyond the range


Time lock of the result: 10 ms

Method of results averaging: Number of results

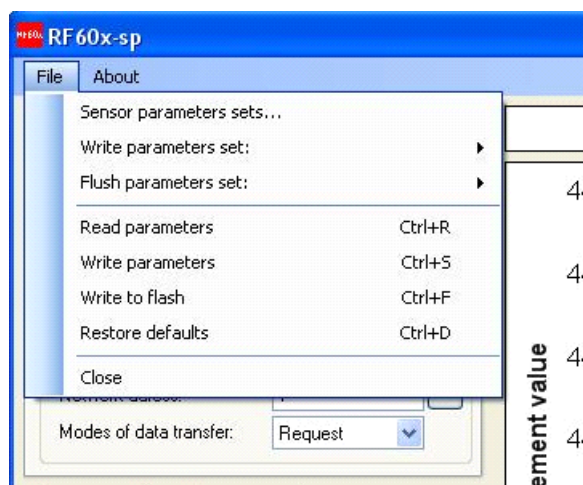
Number of averaged values: 1 cnt

14.6.2. Сохранение параметров

- После установки одного или нескольких требуемых параметров необходимо записать их в память датчика, для чего выполнить **File > Write parameters**.

Примечание. Для быстрой записи параметров интерфейсов RS232/RS485 предлагается специальная кнопка .

- Провести 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.



14.6.3. Сохранение и запись группы параметров

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

Для вызова группы параметров из файла выбрать **File > Sensor parameters sets...** и выбрать требуемый файл.

Примечание. Данными функциями удобно пользоваться, если необходимо записать одинаковые параметры в несколько датчиков.

14.6.4. Восстановление параметров по умолчанию

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

15. Библиотека RF Device SDK

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

Библиотека RF Device 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

16. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации Триангуляционных лазерных датчиков РФ605 – 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, гарантийный срок хранения – 12 месяцев.