RIFTEK
Sensors & Instruments

ОПТИЧЕСКИЕ МИКРОМЕТРЫ

Серия РФ651

Руководство по эксплуатации

Логойский тракт, 22, г. Минск
220090, Республика Беларусь
тел/факс: +375 17 281 36 57
info@riftek.com
www.riftek.com

Система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие стандарту ISO 9001:2008

Содержание

1. Меры предосторожности....4
2. Европейское соответствие....4
3. Лазерная безопасность....4
4. Назначение....4
5. Основные технические данные и модели....5
6. Пример обозначения при заказе....5
7. Устройство и принцип работы....6
8. Варианты использования....7
8.1. Однокоординатные системы....7
8.2. Многокоординатные системы....7
9. Габариты и установка....8
10. Подключение....9
10.1. Микрометры без логических выходов....9
10.2. Микрометры с логическими выходами....9
10.3. Микрометры с Ethernet интерфейсом....10
10.4. Микрометры с кабельным вводом и кабеля....11
10.5. Кабель Ethernet....12
11. Конфигурационные параметры....12
11.1. Параметр синхронизации....12
11.2. Период выборки....12
11.3. Усреднение результата....13
11.4. Количество усредняемых значений....13
11.5. Режим измерения....13
11.6. Границы и полярность....13
11.7. Номера контролируемых границ....14
11.8. Номинальное значение и допуска....14
11.9. Режим работы логических выходов....14
11.10. Заводские значения параметров по умолчанию....14
12. Описание последовательного интерфейса....15
12.1. Порт RS232....15
12.2. Порт RS485....15
12.3. Режимы передачи данных....15
12.4. Конфигурационные параметры....15
12.4.1. Скорость передачи данных через последовательный порт....15
12.4.2. Сетевой адрес....15
12.4.3. Таблица заводских значений параметров....15
12.5. Протокол обмена....16
12.5.1. Формат последовательной посылки данных....16
12.5.2. Типы сеансов связи....16
12.5.3. Запрос....16
12.5.4. Сообщение, MSG....16
12.5.5. Ответ....16
12.5.6. Поток данных....17
12.5.7. Коды запросов и список параметров....17
13. Аналоговые выходы....17
13.1. Режимы передачи данных....17
13.2. Токовый выход 4…20 мА....17
13.3. Выход по напряжению 0…10В....18
13.4. Конфигурационные параметры....18
13.4.1. Диапазон аналогового выхода....18
13.4.2. Режим работы аналогового выхода....18
14. Коды запросов и список параметров....18

14.1. Таблица кодов запросов 18
14.2. Список параметров 19
14.3. Формирование Ethernet-пакета 21
14.4. Примечания 22
14.5. Примеры 23
15. Программа параметризации 24
15.1. Назначение 24
15.2. Установка соединения с микрометром 24
15.3. Настройка и сохранение параметров микрометра 25
16. Работа с микрометром 27
17. Примеры настройки вывода данных 28
17.1. Передача данных по запросу 28
17.2. Режим синхронного вывода данных 28
18. Библиотека RF65X 30
19. Гарантийные обязательства 30

1. Меры предосторожности

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

2. Европейское соответствие

Микрометры 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 микрометрах установлен светодиод или полупроводниковый лазер с непрерывным излучением и длиной волны 660 нм. Максимальная выходная мощность лазера <0,2 мВт. Микрометры относятся к классу 1 лазерной безопасности. На корпусе датчиков размещена предупреждающая этикетка.

При работе с микрометром необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- не смотрите в лазерный луч длительный период времени;
- не разбирайте микрометр.

4. Назначение

Оптические микрометры предназначены для бесконтактного измерения и контроля диаметров, зазоров, перемещения/положения кромок технологических объектов.

Серия включает 4 модели с измерительным диапазоном от 25 до 98 мм.

5. Основные технические данные и модели

Модель РФ651-	25	50	75	100
Рабочий диапазон, мм	25	48	75	98
Минимальный размер объекта, мм	0.5	1	1.5	2
Погрешность*, мкм	±5	±10	±15	±20
Максимальная частота обновления данных, Гц	500	500	500	500
Источник излучения	Светодиод или лазер			
Класс лазерной безопасности	1 (IEC60825-1)			
Выходной интерфейс:				
Цифровой	RS232 (макс. 921,6 Кбит/с) или RS485 (макс. 921,6 Кбит/с) или Ethernet и (RS32 или RS485)			
Аналоговый	4…20 мА (нагрузка ≤ 500 Ом) или 0…10 В			
Вход внешней синхронизации, В	2,4 – 5 (CMOS, TTL)			
Логический выход	три выхода, 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			
Уровень вибраций	20 г / 10…1000 Гц, 6 часов для каждой из XYZ осей			
Ударные нагрузки	30 г / 6 мс			
Окружающая температура, °С	-10…+60			
Относительная влажность, %	5-95			
Материал корпуса	алюминий			
Вес (без кабеля), грамм	600	2000	2600	4000

* определена для контроля положения границы типа "нож" и при расстоянии между излучателем и приемником, равном двойному рабочему диапазону.

6. Пример обозначения при заказе

РФ651-X/L-SERIAL-ANALOG-LOUT-IN-CC-M-AK

Символ	Наименование
X	Рабочий диапазон, мм
L	Расстояние между корпусами излучателя и приемника, закреплёнными на балке, мм
SERIAL	Тип последовательного интерфейса: RS232 - 232, или RS485 - 485, или (Ethernet и RS232) – 232-ET, или (Ethernet и RS485) – 485-ET
ANALOG	Наличие аналогового выхода по току (I) или по напряжению (U)
LOUT	Наличие программируемых логических выходов
IN	Наличие входа синхронизации
CC	Кабельный ввод - CG, либо разъем - CC
M	Длина кабеля, м
AK	Наличие системы обдува окон

Пример. РФ651-25/50-232-I-IN-CG-3 – рабочий диапазон – 25 мм, расстояние между излучателем и приемником 50 мм, последовательный порт RS232, есть токовый выход 4…20мА, есть вход синхронизации, кабельный ввод, длина кабеля 3 м.

Допустимые модификации:

Модель	Допустимые значения параметров
РФ651-25/L-SERIAL-ANALOG-LOUT-IN-CC-M-AK	L – 50мм - 100мм (большая база под заказ) SERIAL – 232, 485, 232-ET, 485-ET ANALOG – нет, I, U LOUT – нет, LOUT IN - IN CC – CG, CC M – 0,1м..10м AK – нет, AK
РФ651-50/L-SERIAL-ANALOG-LOUT-IN-CC-M-AK	L – 50мм - 150мм (большая база под заказ) SERIAL – 232, 485, 232-ET, 485-ET ANALOG – нет, I, U LOUT – нет, LOUT IN - IN CC – CG, CC M – 0,1м..10м AK – нет, AK
РФ651-75/L-SERIAL-ANALOG-LOUT-IN-CC-M-AK	L – 50мм - 225мм (большая база под заказ) SERIAL – 232, 485, 232-ET, 485-ET ANALOG – нет, I, U LOUT – нет, LOUT IN - IN CC – CG, CC M – 0,1м..10м AK – нет, AK
РФ651-100/L-SERIAL-ANALOG-LOUT-IN-CC-M-AK	L – 50мм - 300мм (большая база под заказ) SERIAL – 232, 485, 232-ET, 485-ET ANALOG – нет, I, U LOUT – нет, LOUT IN - IN CC – CG, CC M – 0,1м..10м AK – нет, AK

7. Устройство и принцип работы

В основу работы микрометра положен теневой принцип, рис.1. Микрометр состоит из двух блоков – излучателя и приемника.

Излучение светодиода 1 коллимируется объективом 2. При размещении объекта в области коллимированного пучка его теневое изображение сканируется линейкой фотоприемников 3. По положению теневой границы (границ) процессор 4 рассчитывает положение (размер) объекта.

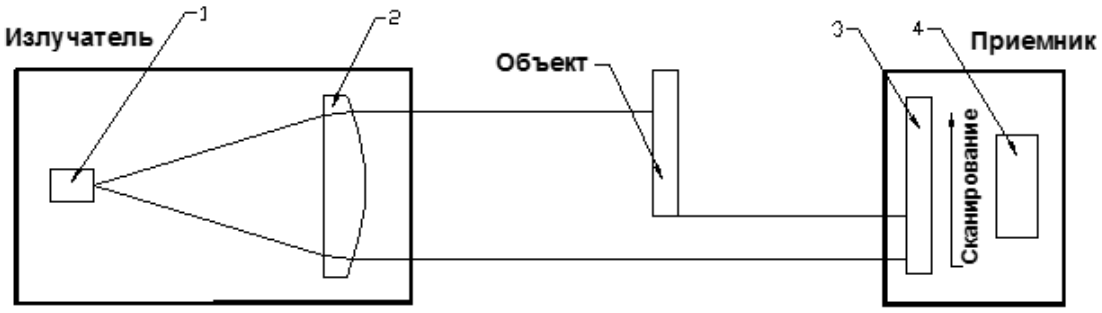


Рисунок 1

8. Варианты использования

8.1. Однокоординатные системы

Варианты использования микрометра для контроля технологических объектов показаны на рис. 2. Рис.2.1 – измерение положения края; рис.2.2. – измерение диаметра или положения; рис.2.3. – измерение величины зазора или положения, рис.2.4. – измерение внешнего или внутреннего размера или положения нескольких объектов; рис.2.5. – измерение размера (диаметра) или положения крупногабаритных объектов (используются два микрометра).

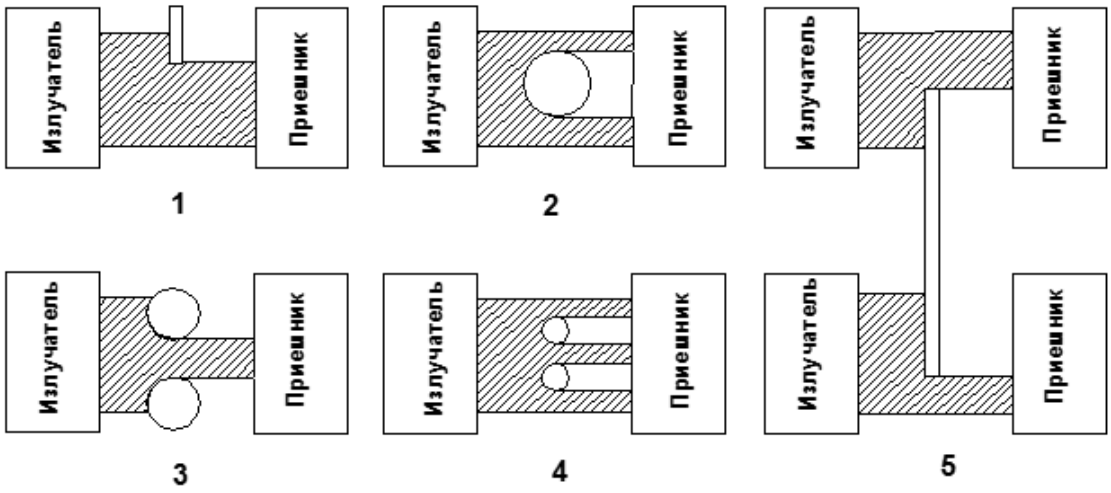


Рисунок 2

8.2. Многокоординатные системы

Возможна поставка многокоординатных измерительных систем (измерение в нескольких сечениях). Примеры реализации 2-х и 3-х координатных систем показаны на рисунке 3.1 и 3.2 соответственно. Пример обозначения при заказе двухкоординатных систем – РФ651XY-X/L…, для систем с большим количеством координат - РФ651.N-X/L…, где N - количество координат в системе.

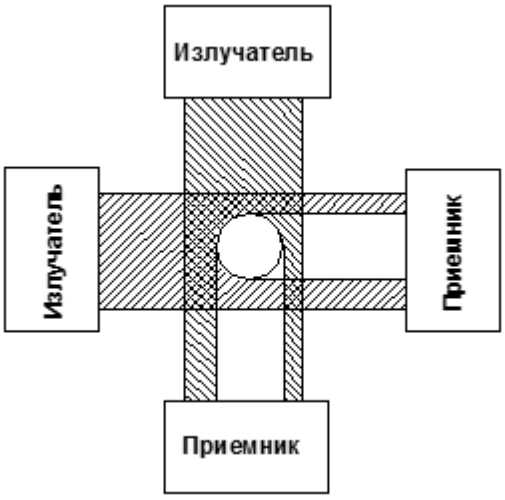


Рисунок 3.1.

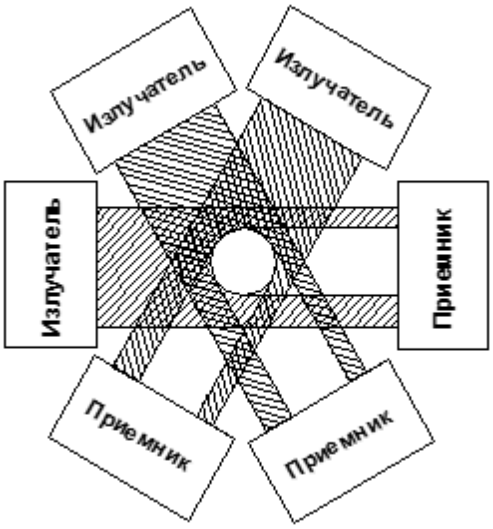
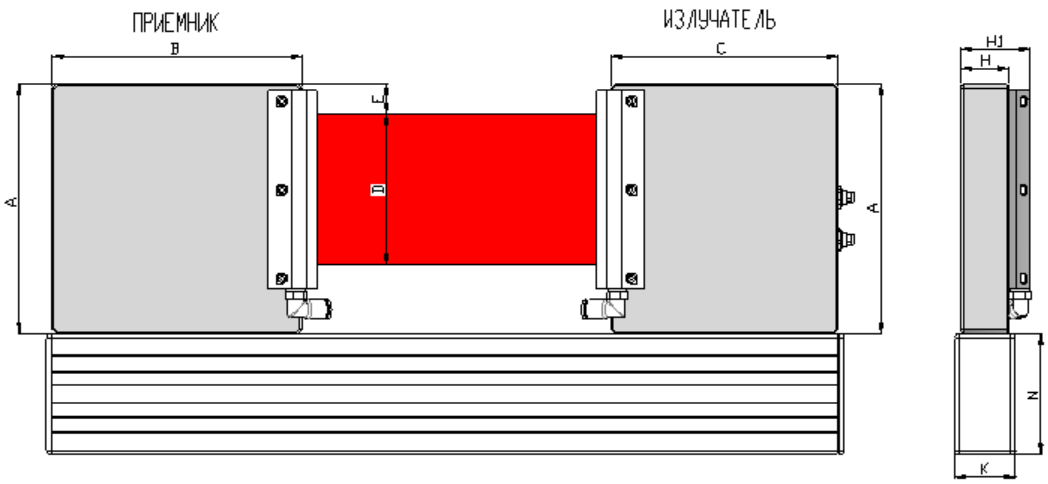
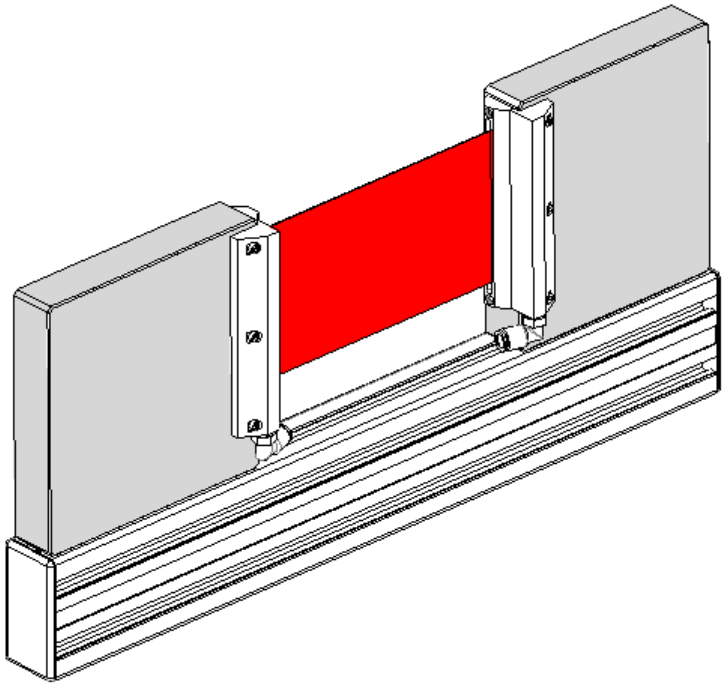


Рисунок 3.2.

9. Габариты и установка

Габаритные и установочные размеры микрометров показаны на рис.4.





	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	H, мм	H1, мм	K, мм	N, мм
РФ651-25	51	139	62	25	13	28	42,5	30	30
РФ651-50	91	120	134	50	20	31	45,5	40	80
РФ651-75	128	132	132	75	15	31	45,5	40	80
РФ651-100	165	165	150	98	20	31	45,5	40	80

Рисунок 4

10. Подключение

Микрометры оснащаются кабельным вводом (опция CG), либо разъемом (опция CC). Микрометры с Ethernet интерфейсом содержат два кабельных ввода или два разъема.

10.1. Микрометры без логических выходов

На микрометре установлен разъем Binder 702-8. Номера контактов разъема и место его установки показано на рисунке 5.

Рисунок 5

Назначение контактов разъема приведено в таблице:

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

10.2. Микрометры с логическими выходами

На микрометре установлен разъем Binder 423-14. Номера контактов разъема и место его установки показано на рисунке 6.

Рисунок 6

Назначение контактов разъема приведено в таблице:

Модель микрометра	Номер контакта	Назначение
232 - U/I - IN-AL - TTL-OUT - CC	A	IN
	C	Gnd (питание)
	E	TXD
	G	RXD
	J	Gnd (Общий для сигналов)
	M	U/I
	N	Питание U+
	O	NormLimit
	P	UpLimit
	R	LowLimit
	S	N/C
	T	N/C
	U	N/C
485 - U/I - IN-AL - TTL-OUT - CC	A	IN
	C	Gnd (питание)
	E	DATA+
	G	DATA-
	J	Gnd (Общий для сигналов)
	M	U/I
	N	Питание U+
	O	NormLimit
	P	UpLimit
	R	LowLimit
	S	N/C
	T	N/C
	U	N/C

10.3. Микрометры с Ethernet интерфейсом

Микрометры содержат дополнительный разъем Binder 712-4. Номера контактов и место установки разъема показаны на рисунке 7.

Рисунок 7

Назначение контактов приведено в таблице:

Модель микрометра	Номер контакта	Назначение
ET	1	TX+
	2	TX-
	3	RX+
	4	RX-

10.4. Микрометры с кабельным вводом и кабеля

Место установки кабельного ввода показано на рисунке 8.

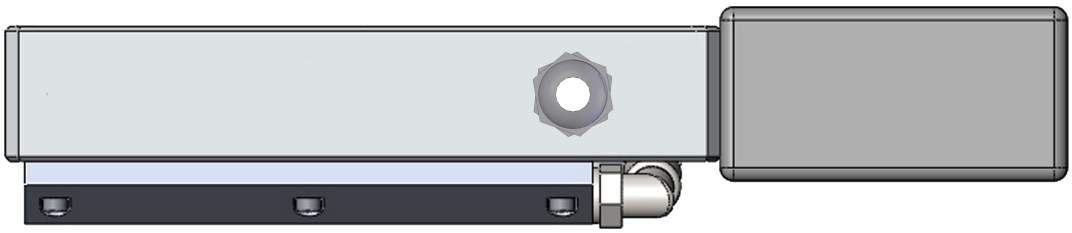


Рисунок 8

Назначение проводников кабеля микрометров с кабельным вводом и кабеля микрометров с коннектором приведено в таблице:

Модель микрометра	Номер контакта разъема		Назначение	Цвет провода
232-U/I-IN - CG	своб. проводник	-	IN	Белый
	своб. проводник	-	Gnd (питание)	Коричневый
	DB9	2	TXD	Зеленый
	DB9	3	RXD	Желтый
	DB9	5	Gnd (Общий для сигналов)	Серый
	своб. проводник	-	U/I	Синий
	своб. проводник	-	Питание U+	Красный
485-U/I-IN – CG	своб. проводник	-	IN	Белый
	своб. проводник	-	Gnd (питание)	Коричневый
	DB9	8	DATA+	Зеленый
	DB9	7	DATA-	Желтый
	DB9	5	Gnd (Общий для сигналов)	Серый
	своб. проводник	-	U/I	Синий
	своб. проводник	-	Питание U+	Красный
232-U/I-IN-AL-LOUT-CG	своб. проводник	-	IN	Белый
	своб. проводник	-	Gnd (питание)	Коричневый
	DB9	2	TXD	Зеленый
	DB9	3	RXD	Желтый
	DB9	5	Gnd (Общий для сигналов)	Серый
	своб. проводник	-	U/I	Синий
	своб. проводник	-	Питание U+	Красный
	своб. проводник	-	NormLimit	Бел.Зеленый
	своб. проводник	-	UpLimit	Красн.Синий
	своб. проводник	-	LowLimit	Сер.Розовый
485 - U/I - IN-AL - TTL-OUT - CG	своб. проводник	-	IN	Белый
	своб. проводник	-	Gnd (питание)	Коричневый
	DB9	8	DATA+	Зеленый
	DB9	7	DATA-	Желтый
	DB9	5	Gnd (Общий для сигналов)	Серый
	своб. проводник	-	U/I	Синий
	своб. проводник	-	Питание U+	Красный
	своб. проводник	-	NormLimit	Бел.Зеленый
	своб. проводник	-	UpLimit	Красн.Синий
	своб. проводник	-	LowLimit	Сер.Розовый

10.5. Кабель Ethernet

Место установки кабельного ввода Ethernet показано на рисунке 9.

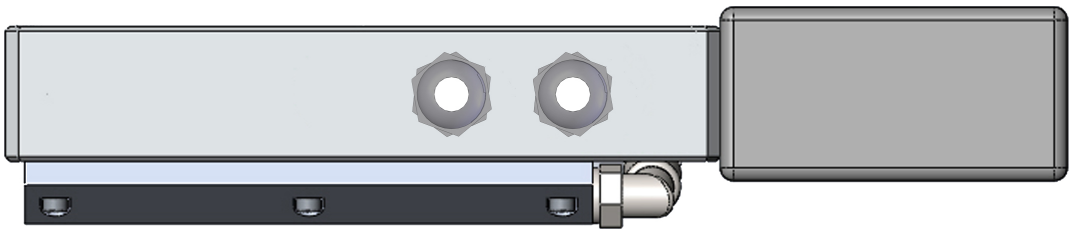


Рисунок 9

Назначение проводников кабеля приведено в таблице:

Модель датчика	Назначение	Цвет провода
ET	TX+	Оранжевый
	TX-	Бело-оранжевый
	RX+	Зеленый
	RX-	Бело-зеленый

11. Конфигурационные параметры

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

11.1. Параметр синхронизации

Данный параметр задает один из трех вариантов выборки результата при работе микрометра в режиме потока данных:

- асинхронная передача;
- синхронная передача, выборка по времени;
- синхронная передача, выборка по внешнему входу.

В режиме *асинхронной передачи* микрометр автоматически по интерфейсу передает результат измерений по мере его готовности.

При установке режима выборки синхронной передачи *по времени* микрометр передает результат измерения в соответствии с заданным интервалом времени (периодом выборки).

При установке режима выборки синхронной передачи *по внешнему входу* микрометр передает результат при переключении входа внешней синхронизации (вход IN) с учетом установленного коэффициента деления.

Примечание: режим работы каждого из интерфейсов может быть установлен независимо.

11.2. Период выборки

Если установлен режим выборки по времени, то параметр "период выборки" определяет интервал времени, через который микрометр должен автоматически *передавать* результат измерения. Значение интервала времени задается в дискретах по 0.1мс. **Например**, для значения параметра, равного 100, данные по последовательному интерфейсу передаются с периодом 0,1*100 = 10 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 микрометра каждого 100-го импульса синхронизации.

Примечание 1. Необходимо отметить, что параметры "режим выборки" и "период выборки" управляют только передачей данных. Алгоритм работы микрометра построен таким образом, что собственно измерения выполняются постоянно с максимально возможным темпом, определяемым временем измерительного цикла, 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 микрометры отличаются некоторым разбросом параметров внутреннего генератора, что влияет на точность периода *выборки по времени*.

11.3. Усреднение результата

Усреднение может работать в двух режимах:

- отключено, нет усреднения.
- усреднение по количеству результатов.

При установке *усреднения по количеству результатов* вычисляется скользящее среднее. Применение усреднения позволяет уменьшить выходной шум и повысить разрешающую способность микрометра.

11.4. Количество усредняемых значений

Данный параметр определяет количество исходных результатов, по которым берется среднее для формирования выходного значения. Исходные результаты помещаются в кольцевой буфер заданного размера, и новое значение среднего вычисляется каждый раз после поступления нового результата, в этом смысле выходная величина является скользящим средним.

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

Примечание. Максимальное значение параметра - 127.

11.5. Режим измерения

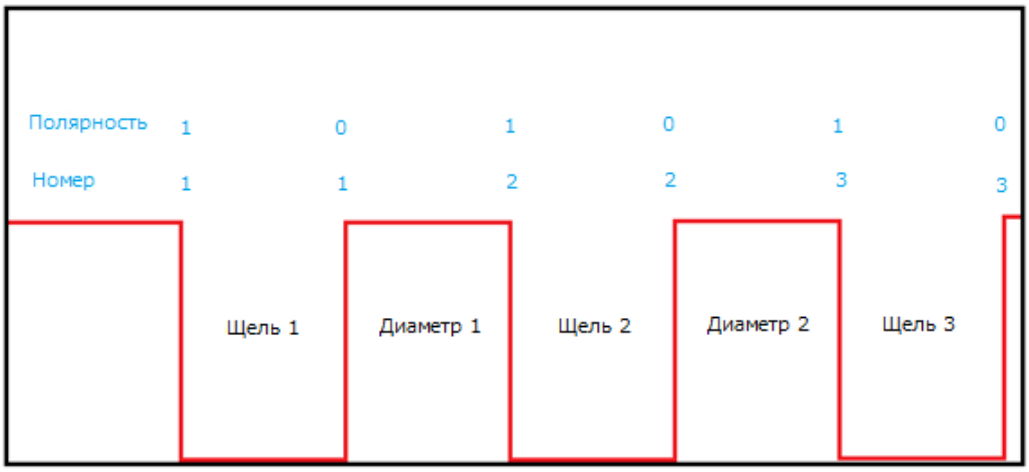
Микрометр может работать в нескольких режимах:

- Измерение положения одной границы (нож);
- Расстояние между границами A и B (измерение размера объекта или отверстия). Результат = B – A;
- Положение объекта (его центр). Результат = (B+A)/2.

Также благодаря тому, что есть возможность задания полярности и номера границ, можно измерять объекты с более сложной формой.

11.6. Границы и полярность

Под границами подразумеваются переходы "свет-тень", либо "тень-свет", которые создает теневое изображение объекта. Измерение производится только в том случае, если микрометр обнаружил заданные границы. Полярность – это переход "свет-тень" или "тень-свет". Могут быть заданы границы как с одинаковой полярностью, так и с разной.



11.7. Номера контролируемых границ

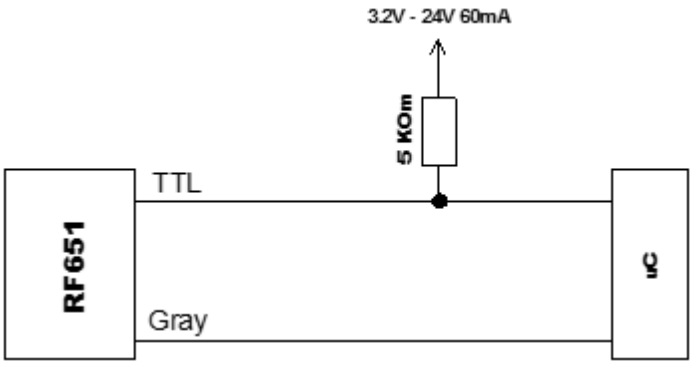
В измерительной области может находиться до 128 границ, однако измерения проводятся по отношению к любым двум границам (далее – границы A и B), номера которых задаются данным параметром. Отсчет номеров границ ведется в направлении сканирования. Направление сканирования указано на корпусе приемника.

11.8. Номинальное значение и допуска

Номинальное значение (размер или положение) может быть передано как параметр, либо задано путем обучения. В процессе измерений микрометр контролирует выход размеров за допуск. Величины допусков также могут быть переданы в качестве параметров.

11.9. Режим работы логических выходов

Логические выходы микрометра используются для сигнализации нахождения контролируемого размера в допуске, а также выхода размера за пределы установленных допусков. Логику работы выходов можно изменять, т.е. сделать активным низкий либо высокий логический уровень. Схема подключения логических выходов показана на рисунке.



11.10. Заводские значения параметров по умолчанию

Все параметры хранятся в энергонезависимой памяти микрометра. Корректное изменение параметров производится с помощью программы параметризации, поставляемой с микрометром, либо программой пользователя.

12. Описание последовательного интерфейса

12.1. Порт RS232

Порт RS232 обеспечивает подключение “точка-точка” и позволяет подключать микрометр непосредственно к RS232 порту компьютера, либо контроллера.

12.2. Порт RS485

Порт RS485 в соответствии с принятым сетевым протоколом и аппаратными возможностями позволяет подключить микрометры к одному устройству сбора информации по схеме “общая шина”.

12.3. Режимы передачи данных

По данным интерфейсам результаты можно получить тремя способами:

- по разовым запросам;
- асинхронным потоком данных (результаты передаются по мере их готовности);
- синхронным потоком данных (выборка по времени, либо по внешнему входу).

12.4. Конфигурационные параметры

12.4.1. 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*4 = 9600 бит/с.

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

12.4.2. 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” (микрометр серии РФ65х), 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).

12.4.3. Таблица заводских значений параметров

Наименование параметра	Значение
Скорость передачи данных (интерфейс RS232 или RS485)	115200
Сетевой адрес	1
Режим передачи данных	по запросу

12.5. Протокол обмена

12.5.1. Формат последовательной посылки данных

Посылка данных имеет следующий формат:

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

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

12.5.2. Типы сеансов связи

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

1) “запрос”, [“сообщение”] — [“ответ”], *в квадратных скобках указаны необязательные элементы*

2) “запрос” — “поток данных” — [“запрос”]

12.5.3. 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)	

12.5.4. 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)

12.5.5. 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 по тетрадно*. 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. 11.2.). 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)

12.5.6. 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. Поток прекращается по специальному запросу либо по запросу “идентификация устройства”.

12.5.7. Коды запросов и список параметров

Коды запросов и список параметров представлены в главе 14.

13. Аналоговые выходы

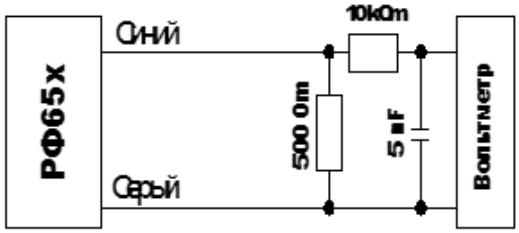
13.1. Режимы передачи данных

Аналоговый выход может находиться в одном из трех режимов:

- отключен;
- асинхронный режим, результаты передаются по мере их готовности);
- синхронный режим (выборка по времени, либо по внешнему входу).

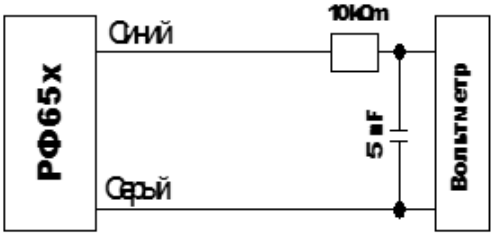
13.2. Токовый выход 4…20 мА

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 микрометра (2 кГц) и пропорционально увеличивается при уменьшении частоты.



13.3. Выход по напряжению 0…10В

Схема подключения показана на рисунке. Для уменьшения шума перед измерительным прибором рекомендуется установить RC фильтр. Величина конденсатора фильтра указана для максимальной частоты выборки микрометра (2 кГц) и пропорционально увеличивается при уменьшении частоты.



13.4. Конфигурационные параметры

13.4.1. Диапазон аналогового выхода

При работе с аналоговым выходом для повышения разрешения можно воспользоваться функцией "окно в рабочем диапазоне", которая позволяет выбрать в рабочем диапазоне микрометра 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.

13.4.2. Режим работы аналогового выхода

Аналоговый выход может находиться:

- в оконном режиме или
- в режиме отклонений.

"Оконный режим". Весь диапазон аналогового выхода масштабируется в заданном окне. Под окном понимается весь диапазон микрометра или любая область в измерительном диапазоне, заданная параметрами "Начало диапазона аналогового выхода и "Конец диапазона аналогового выхода". Вне окна на аналоговом выходе “0”.

"Режим отклонений". Для типа результата "отклонение" границы задаются симметрично, относительно значения параметра "Конец диапазона аналогового выхода". Окно автоматически устанавливается в пределах ±(значение параметра)/2. В этом случае, нулевому отклонению будет соответствовать середина диапазона аналогового выхода (12мА или 5В).

14. Коды запросов и список параметров

14.1. 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)

Код запроса	Описание	Сообщение (размер в байтах)	Ответ (размер в байтах)
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	—	—

14.2. 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 M: 0 - режим усреднения измеренных значений по количеству (по умолчанию); 1 - режим усреднения измеренных значений по времени (по 5 мс); бит C: 0 - режим CAN интерфейса по запросу (по умолчанию); 1 - режим CAN интерфейса с синхронизацией по времени или по внешнему входу. биты M1:M0: 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)

Код параметра	Наименование	Значения
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	***Зарезервировано***	
06h	Количество усредняемых значений	1…128, (по умолчанию — 1)
07h	***Зарезервировано***	
08h	Младший байт периода выборки	1) 1…65535, (по умолчанию — 500) задает временной интервал в дискретах по 0.01мс, через который датчик автоматически передает результаты по запросу потока данных (приоритет выборки = 0); 2) 1…65535, (по умолчанию — 500) коэффициент деления для входа синхронизации (приоритет выборки = 1)
09h	Старший байт периода выборки	
0Ah	Младший байт максимального времени накопления	2…65535 (по умолчанию – 3200), задает предельное время накопления CMOS-линейки в дискретах по 1 мкс
0Bh	Старший байт максимального времени накопления	
0Ch	Младший байт начала диапазона аналогового выхода	В процентах (по умолчанию - 0) Определяет точку внутри диапазона прибора, в которой аналоговый выход принимает минимальное значение.
0Dh	Старший байт начала диапазона аналогового выхода	
0Eh	Младший байт конца диапазона аналогового выхода	В процентах (по умолчанию - 100) Определяет точку внутри диапазона прибора, 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.
11h	Тип измерения	1 (по умолчанию) – Измерение положения одной границы (нож); 2 – Расстояние между границами A и B (измерение размера объекта). Результат = B – A. (Номера границ A и B задаются параметрами 0x12h и 0x14 h). 3 – Положение объекта – (B+A)/2.
12h	Номер контролируемой границы A	0-127 (по умолчанию 0x01h) A – Порядковый номер границы A.
13h	Полярность контролируемой границы A	0-1 (по умолчанию 0x00h)
14h	Номер контролируемой границы B	0-127 (по умолчанию 0x01h) B – Порядковый номер границы B.
15h	Полярность контролируемой границы B	0-1 (по умолчанию 0x01h)
16h	***Зарезервировано***	
17h	Младший байт точки нуля	0…4000h, (по умолчанию — 0) задает начало отсчета в абсолютной системе координат.
18h	Старший байт точки нуля	
19…1Ch	***Зарезервировано***	
20h	Скорость передачи данных по CAN интерфейсу	10…200, (по умолчанию — 25) задает скорость передачи данных в дискретах по 5 000 бод, например значение 50 задает скорость 50*5 000= 250 000 бод.
22h	Младший байт стандартного идентификатора	0…7FFh,(по умолчанию — 7FFh) задает стандартный идентификатор CAN
23h	Старший байт стандартного идентификатора	

Код параметра	Наименование	Значения
24h	0-й байт расширенного идентификатора	0…1FFFFFFFh, (по умолчанию — 1FFFFFFFh) задает расширенный идентификатор CAN
25h	1-й байт расширенного идентификатора	
26h	2 -й байт расширенного идентификатора	
27h	3-й байт расширенного идентификатора	
28h	Идентификатор CAN интерфейса	1 — расширенный идентификатор CAN; 0 — стандартный идентификатор CAN.
29h	Включение CAN интерфейса	1 — CAN интерфейс включен; 0 — CAN интерфейс отключен.
0x39h	Режим работы аналогового выхода	0 (по умолчанию) – оконный режим 1 – Режим отклонений
6Ch	0-й байт IP-адреса назначения	По умолчанию — FFFFFFFFh = 255.255.255.255
6Dh	1-й байт IP-адреса назначения	
6Eh	2 -й байт IP-адреса назначения	
6Fh	3-й байт IP-адреса назначения	
70h	0-й байт IP-адреса шлюза	По умолчанию — C0A80001h = 192.168.0.1
71h	1-й байт IP-адреса шлюза	
72h	2 -й байт IP-адреса шлюза	
73h	3-й байт IP-адреса шлюза	
74h	0-й байт маски подсети	По умолчанию — FFFFFF00h = 255.255.255.0
75h	1-й байт маски подсети	
76h	2 -й байт маски подсети	
77h	3-й байт маски подсети	
78h	0-й байт IP-адреса источника	По умолчанию — C0A80003h = 192.168.0.3
79h	1-й байт IP-адреса источника	
7Ah	2 -й байт IP-адреса источника	
7Bh	3-й байт IP-адреса источника	
88h	Включение ETHERNET интерфейса	0 — ETHERNET интерфейс отключен; 1 — ETHERNET интерфейс включен в режиме UDP протокола.

14.3. Формирование Ethernet-пакета

Адрес	Имя	Длина	Тип	Пример
0	Заголовок	2	char	0x5246
2	Тип сенсора	1	word	651 (656)
4	Длина пакета	1	word	36
6	Смещение данных	1	byte	20
7	Кол-во измерений в пакете	1	byte	1
8	Счетчик пакетов	1	word	
10	Версия	1	byte	

Адрес	Имя	Длина	Тип	Пример
11	Серийный номер	1	word	2515
13	Диапазон измерения	1	word	100
15	Коэффициент масштабирования	1	word	50000
17	Формат вывода данных	1	byte	1, 2 или 3
18	Знак первой границы	1	byte	0
19	Кол-во границ	1	byte	1
20	Данные	1	word	
22	Статус	1	byte	
23-36	Данные, статус или NULL			

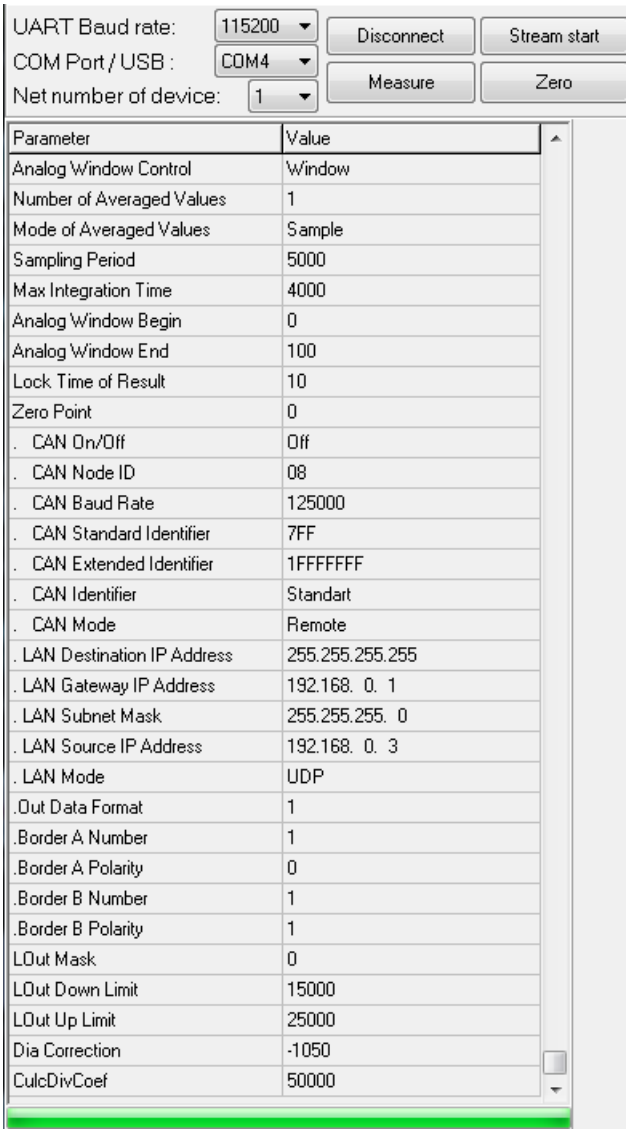
14.4. Примечания

- Все значения представлены в двоичном виде.
- Диапазон задается в миллиметрах.
- Значение передаваемого микрометром результата составляет 4 байта и представлено в микрометрах
- По специальному запросу (05h) текущий результат, может быть, защелкнут в выходном буфере, где он будет оставаться в неизменном виде до прихода запроса передачи данных. Этот запрос может быть передан всем микрометрам в сети одновременно в широковещательном режиме для синхронизации момента съема данных со всех микрометров.
- При работе с параметрами следует иметь в ввиду, 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 RS485.

14.5. Примеры

- Измерение положения одной границы (нож)



Parameter	Value
Analog Window Control	Window
Number of Averaged Values	1
Mode of Averaged Values	Sample
Sampling Period	5000
Max Integration Time	4000
Analog Window Begin	0
Analog Window End	100
Lock Time of Result	10
Zero Point	0
. CAN On/Off	Off
. CAN Node ID	08
. CAN Baud Rate	125000
. CAN Standard Identifier	7FF
. CAN Extended Identifier	1FFFFFFF
. CAN Identifier	Standart
. CAN Mode	Remote
. LAN Destination IP Address	255.255.255.255
. LAN Gateway IP Address	192.168. 0. 1
. LAN Subnet Mask	255.255.255. 0
. LAN Source IP Address	192.168. 0. 3
. LAN Mode	UDP
.Out Data Format	1
.Border A Number	1
.Border A Polarity	0
.Border B Number	1
.Border B Polarity	1
LOut Mask	0
LOut Down Limit	15000
LOut Up Limit	25000
Dia Correction	-1050
CulcDivCoef	50000

- Расстояние между границами A и B

Поиск диаметр объекта

.Out Data Format	2
.Border A Number	1
.Border A Polarity	0
.Border B Number	1
.Border B Polarity	1

Поиск размеров щели

.Out Data Format	2
.Border A Number	1
.Border A Polarity	1
.Border B Number	1
.Border B Polarity	0

- Положение объекта (центр объекта/щели)

.Out Data Format	3
.Border A Number	1
.Border A Polarity	0
.Border B Number	1
.Border B Polarity	1

Границы и полярность описаны в пункте 11.6
Пример формирования пакетов с запросами и ответами:

Сетевой адрес – 1.
Диапазон измерения = 25мм.
Масштабирование = 50000.

Запрос [2 байта]: 0x01, 0x86. (0x01 – первый байт – сетевой адрес)
Ответ [4 байта]: InData[0], InData[1], InData[2], InData[3]

Формирование пакета с измерением (по 4 бита из каждого пришедшего байта):

Y=InData[0]&0x0F)|(InData[1]&0x0F)<<4|(InData[2]&0x0F)<<8|(InData[3]&0x0F)<<12;

Результаты расчетов в мм.
Результат = Y * Диапазон измерений / Масштабирование.
Пример: Y = 0x1234 (4660),
Результат = 4660 * 25 / 50000 = 2,33мм

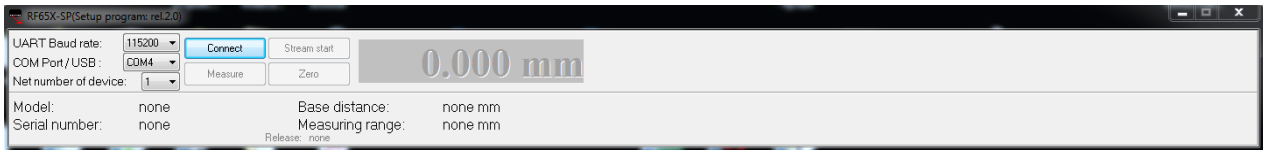
15. Программа параметризации

15.1. Назначение

Программное обеспечение RF65X-SP предназначено для:
1) тестирования и демонстрации работы микрометров серии РФ65х:
2) настройки параметров микрометра;
3) приема и накопления данных с микрометра.
Ссылка для скачивания:
https://riftek.com/media/documents/rf65/RF65x_SP_Cortex_User.zip

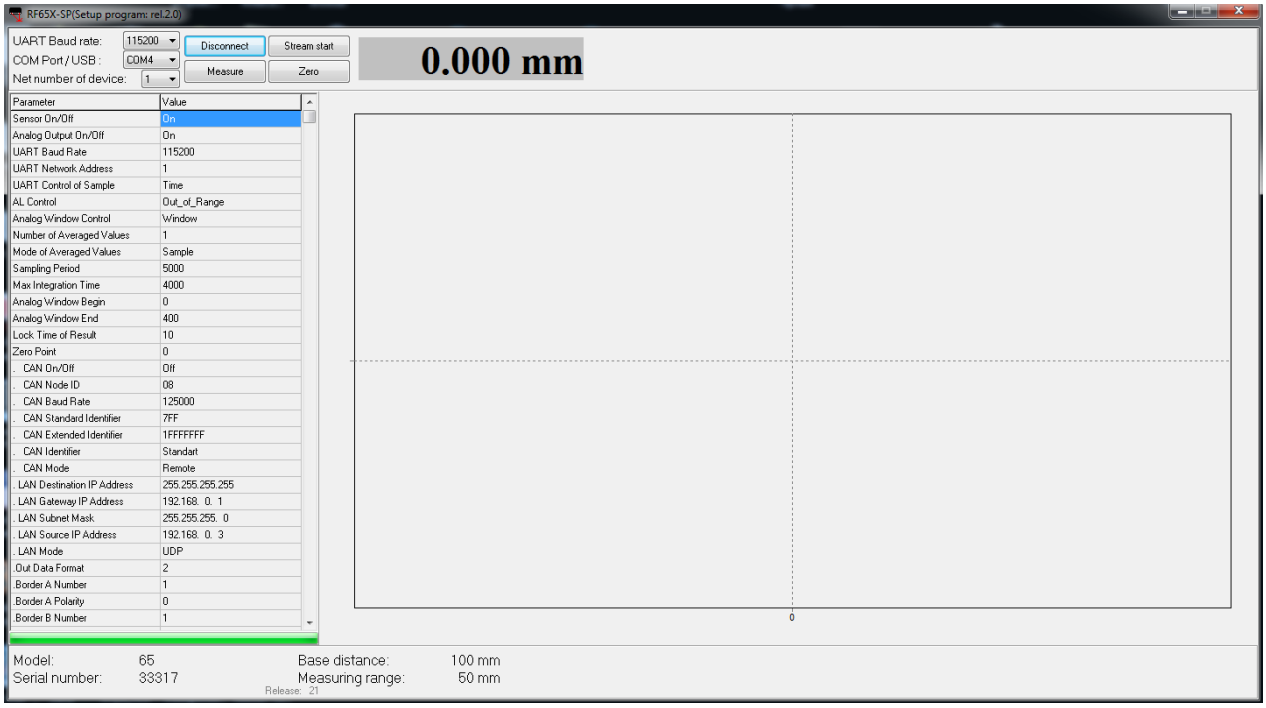
15.2. Установка соединения с микрометром

После запуска программы появляется рабочее окно:



Для установки соединения необходимо:
- выбрать COM-порт, к которому подключен микрометр (виртуальный порт, в случае подключения датчика через USB-адаптер)
- выбрать скорость передачи, на которой работает датчик (по умолчанию – 115200)
- задать сетевой адрес датчика (по умолчанию 1)
- нажать кнопку **Connect**.

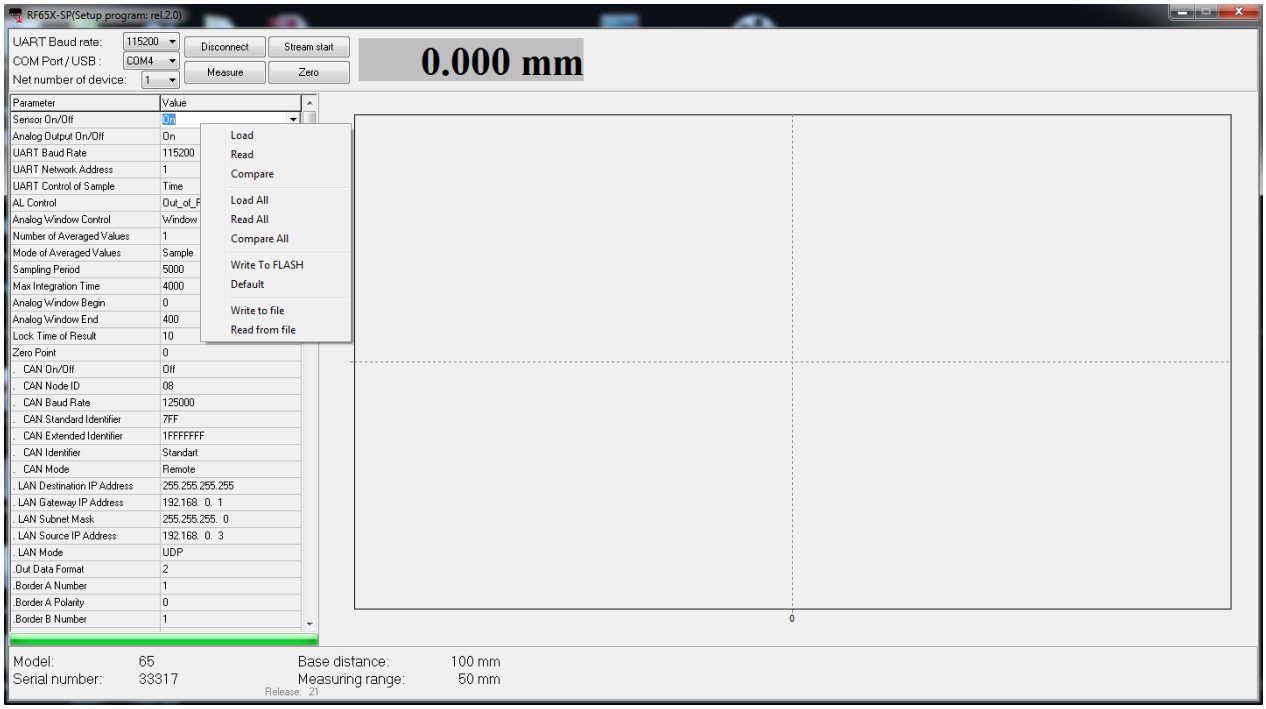
Если установленные параметры соответствуют параметрам интерфейса микрометра, программа выполнит идентификацию микрометра, считает и отобразит его конфигурационные параметры:



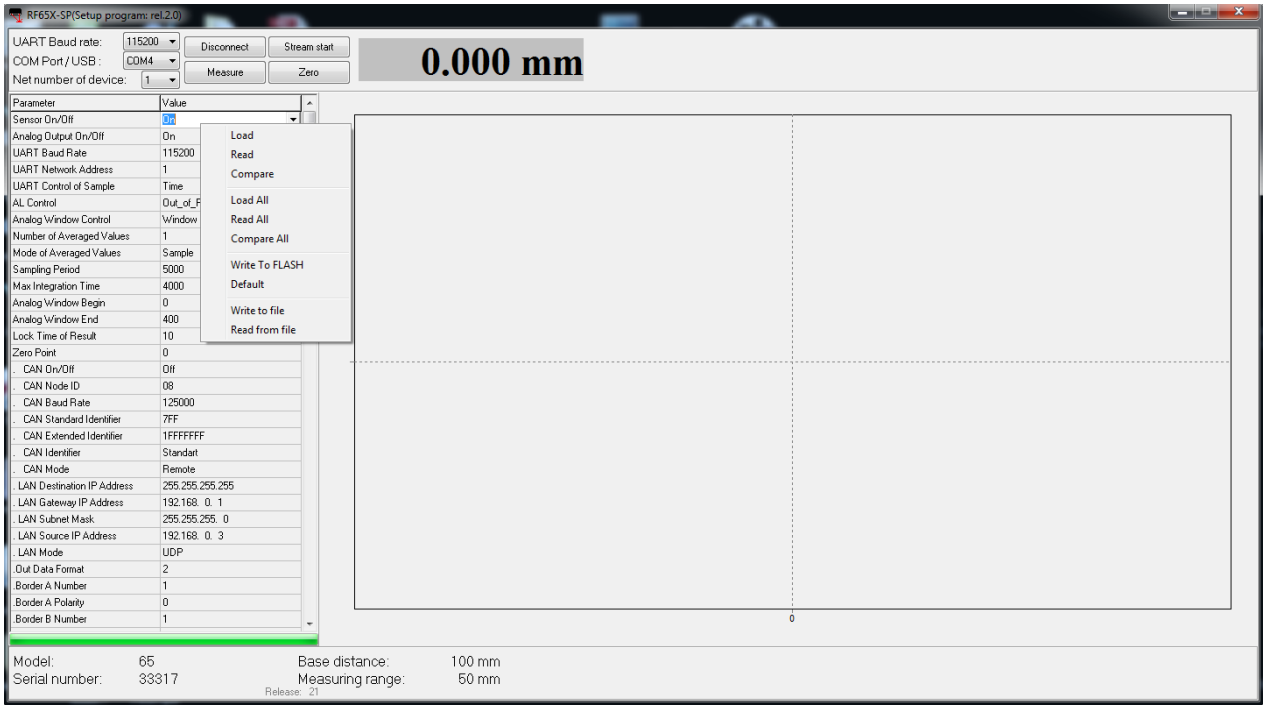
15.3. Настройка и сохранение параметров микрометра

Часть приложения RF65x, ставшая активной, позволяет редактировать и заносить как в ОЗУ, так и во FLASH микрометра соответствующие параметры.

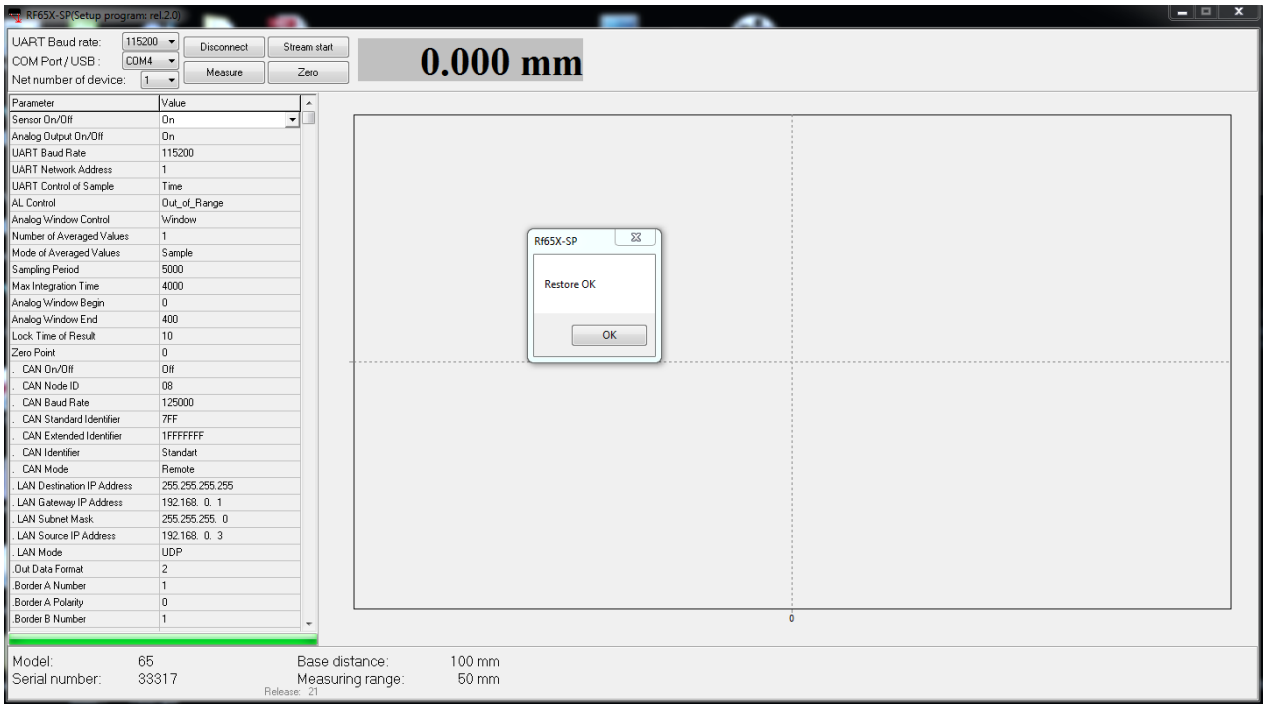
Конфигурирование микрометра производится путем выбора предлагаемого пункта из соответствующего выпадающего списка, либо путем ввода абсолютного значения требуемого параметра (все параметры вводятся в десятичном виде, пользователь должен сам следить за правильностью ввода конкретного параметра). После выбора требуемой величины из выпадающего меню или ввода абсолютного значения необходимо эти параметры записать в ОЗУ, для этого необходимо нажать правой клавишей мыши по области таблицы параметров и в появившемся всплывающем окне выбрать пункт "**Load**" для сохранения только выбранного пункта или "**Load All**" для сохранения всех настроек.



Также во всплывающем окне находится 2 пункта "**Write To FLASH**" и "**Default**", они позволяют соответственно сохранить текущие параметры из ОЗУ микрометра в энергонезависимую память и восстановить заводские настройки датчика.



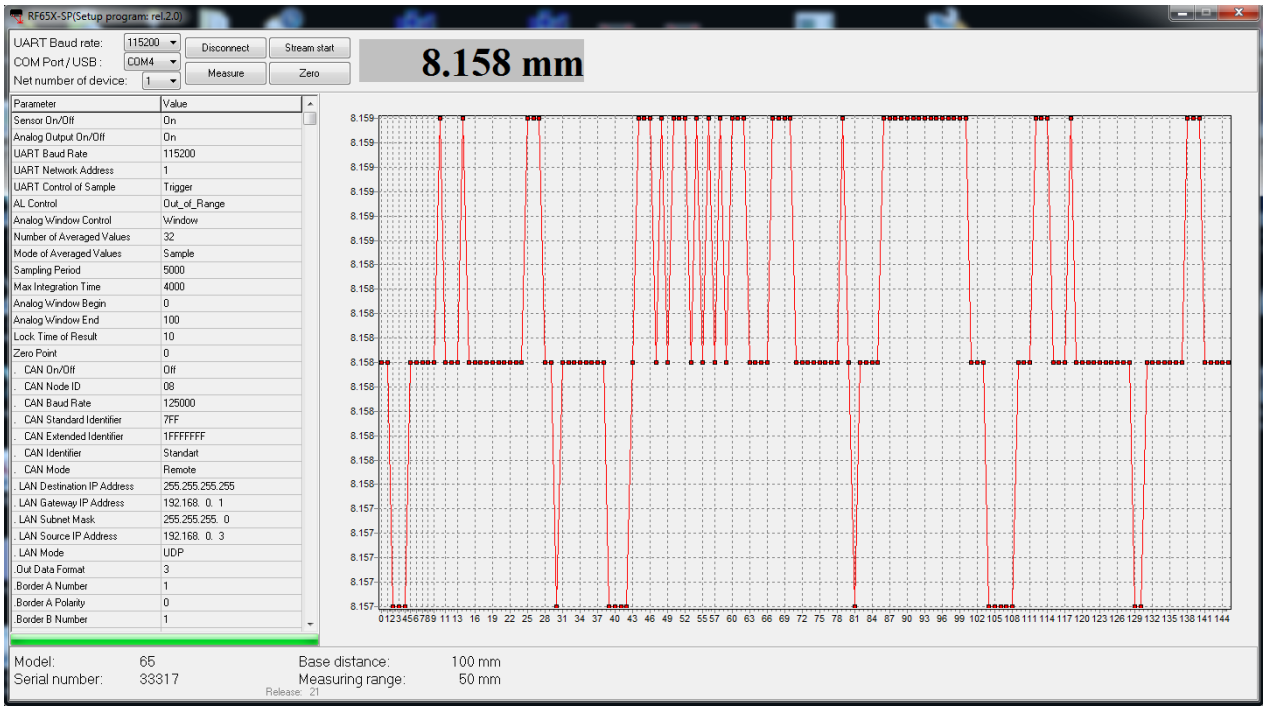
После удачного сохранения либо восстановления настроек, программа выводит соответствующее сообщение.



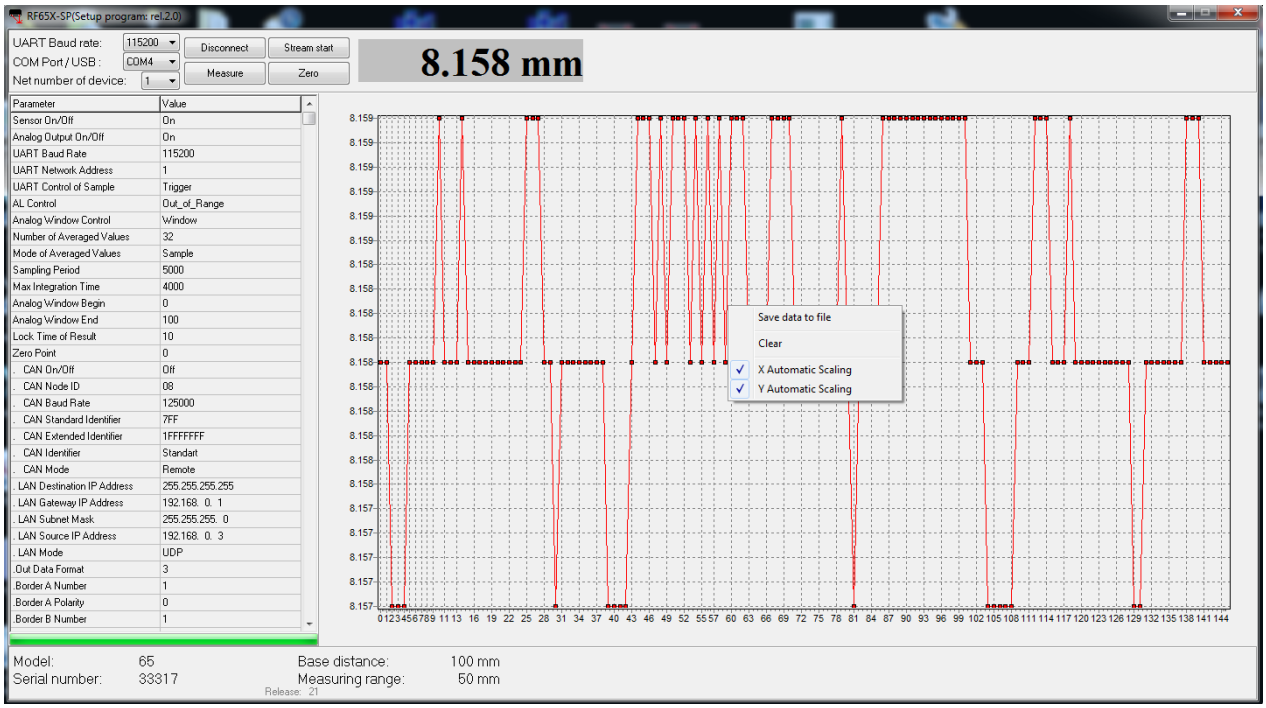
Для вступления изменений в силу необходимо закончить сеанс общения связи и аппаратно перезапустить микрометр путем выключения-включения питания.

16. Работа с микрометром

- Устанавливаем объект в области рабочего диапазона микрометра
- Для получения измерения нажать кнопку **Measure**
- Для получения непрерывного потока данных необходимо настроить вид синхронизации и нажать кнопку **Stream start**. Результат измерения отображается в области графиков.
- Для обнуления размеров объекта, находящегося в области измерения необходимо нажать кнопку **Zero**.



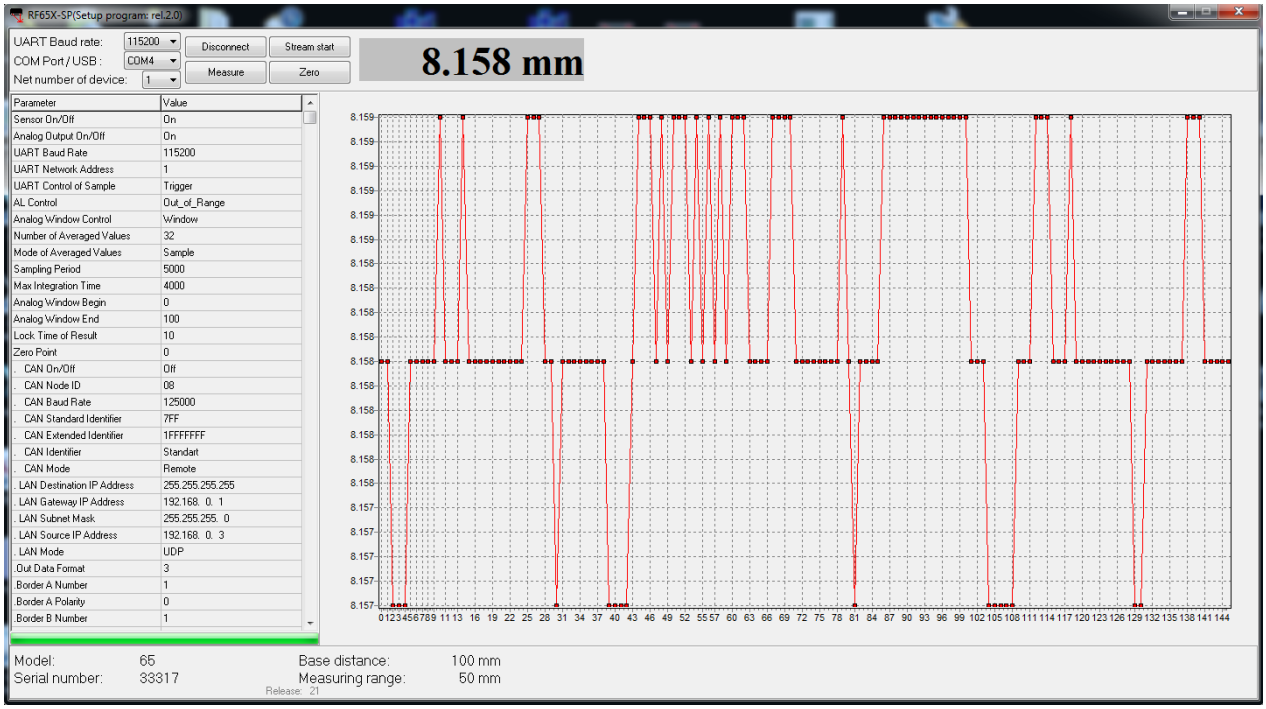
- Для сохранения всех принимаемых данных в файл необходимо нажать правой кнопкой мыши по рабочей области с измерениями и в всплывающем окне выбрать пункт **Save data to file**.
- Существует возможность ручного позиционирования и изменения масштаба отображения графика: выбор пункта **Auto Scaling** переводит ее в активное (пассивное) состояние, что позволяет позиционировать и масштабировать график автоматически (вручную) по осям X и Y соответственно.
- Для очистки поля с измерениями необходимо выбрать пункт **Clear**.



17. Примеры настройки вывода данных

17.1. Передача данных по запросу

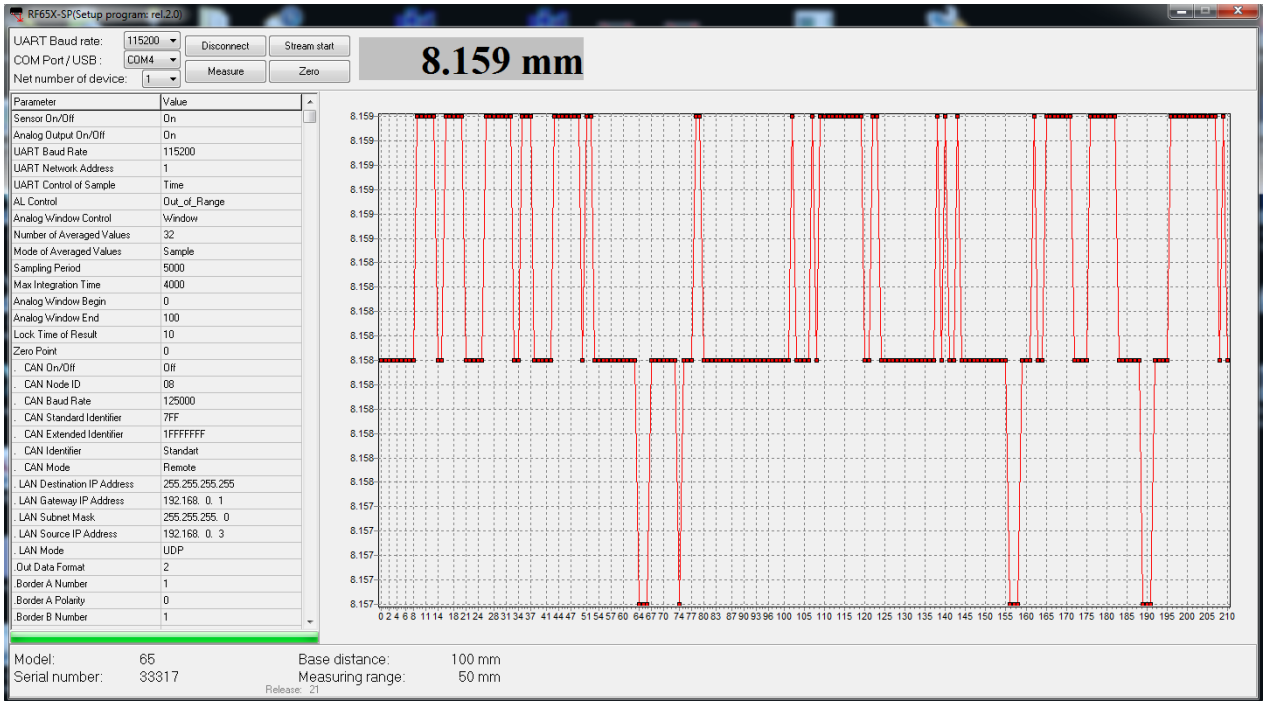
Передача данных об измерении происходит по запросу от компьютера.



17.2. Режим синхронного вывода данных

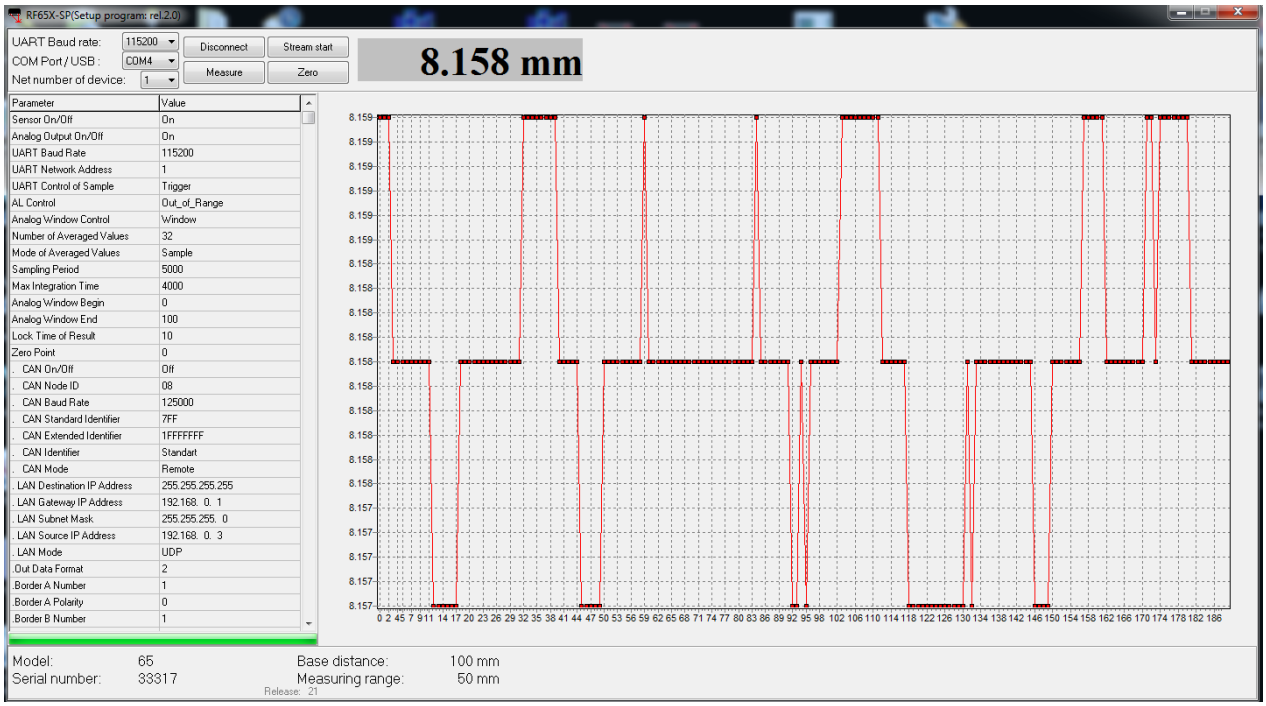
- выборка по времени

Для работы в этом режиме необходимо изменить 2 параметра: **UART Control of Sample** в режим **Time** (работы по времени) и **Sampling Period** (см. п. 11.2).

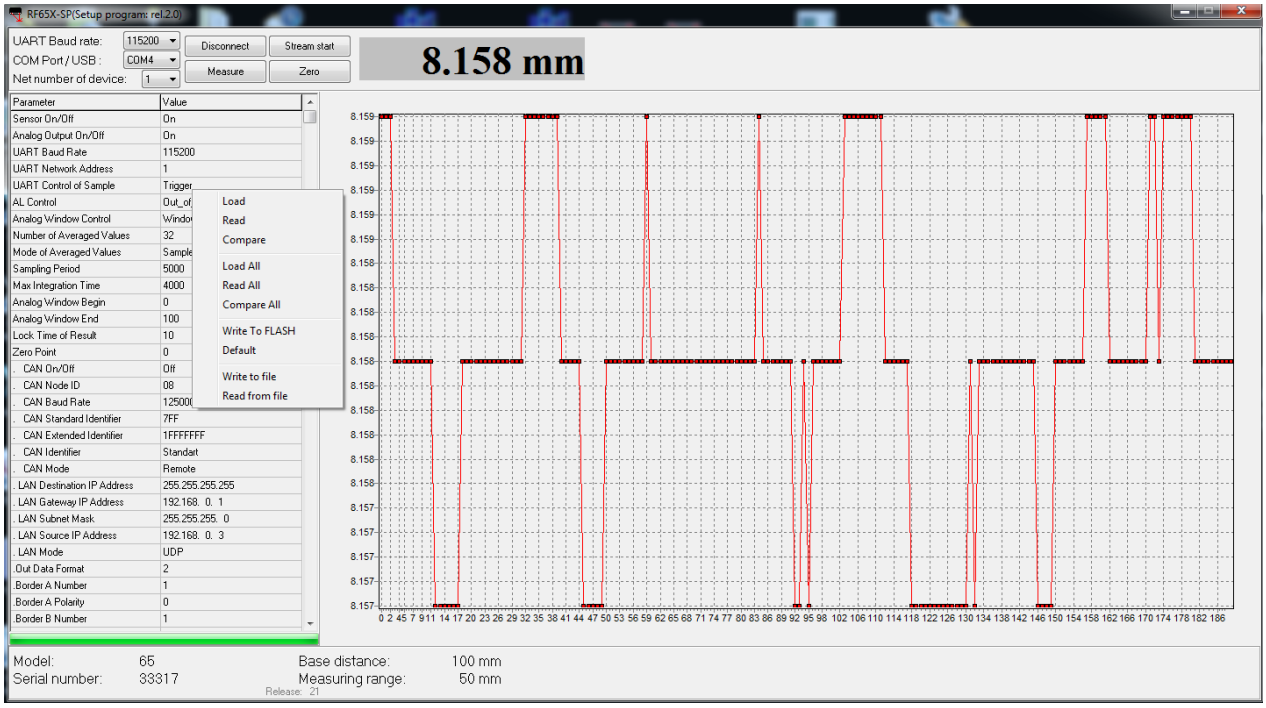


- выборка по внешнему входу

Для работы в этом режиме необходимо изменить 2 параметра: **UART Control of Sample** в режим **Trigger** (работы по счетчику) и **Sampling Period**.



Для автоматического запуска потока при включении микрометра необходимо выполнить его конфигурирование и нажать **Write to FLASH**.



18. Библиотека RF65X

С микрометром поставляется SDK, которую можно скачать с адреса (https://riftek.com/media/documents/software/RFDevice_SDK.zip). SDK позволяет пользователю разрабатывать собственные программные продукты, не вдаваясь в подробности протокола обмена данными с микрометром.

19. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации Оптических микрометров РФ651 - 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, гарантийный срок хранения - 12 месяцев.