

Фотоэлектрический преобразователь перемещения Серия RF20X

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Фотоэлектрический преобразователь перемещения (далее Преобразователь) — это преобразователь растрового, накопительного типа. Он предназначен для контроля и измерения перемещений, биений, деформаций, линейных размеров, профилей и т.п.

1.2 Серия RF20X включает Преобразователи с измерительным диапазоном от 3 до 55 мм и дискретностью отсчета от 10 до 0,05 мкм.

2 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

2.1 Функционально Преобразователь состоит из модуля первичного фотоэлектрического преобразователя и модуля обработки и согласования выходного интерфейса.

2.2 В основу работы **первичного преобразователя** положен принцип фотоэлектрического сканирования штриховых растров.

2.3 В заданном месте рабочего диапазона Преобразователь может вырабатывать референтную метку, которая может использоваться устройством обработки для задания собственного начала отсчета.

2.4 **Модуль обработки и согласования интерфейса** может быть простым нормирующим формирователем либо процессором обработки сигналов.

Нормирующий формирователь преобразует токовые сигналы фотоприемников в двухфазную последовательность прямоугольных периодических сигналов, сдвинутых друг относительно друга на $\frac{1}{4}$ периода. Эти выходные сигналы предназначены для дальнейшей обработки в системах ЧПУ и цифровой индикации, имеющих соответствующий входной интерфейс.

Процессорный модуль обрабатывает аналоговые сигналы с целью повышения дискретности отсчета перемещения от 1 до 0,05 мкм, обеспечивает подсчет величины перемещения с заданной дискретностью в своем внутреннем счетчике, оснащен буферными приемопередатчиками для стыков RS232 либо RS485(полный дуплекс), и поддерживает протокол передачи данных по последовательному каналу, описанный в разделе 9.

3 ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАКАЗЕ

3.1 Формат обозначения модели преобразователя: RF20X-LL-DD-ZM-TTT-K.

Таблица 1 Расшифровка полей обозначения типа.

Символ опции	Имя опции	Значения	Описание и технические характеристики
RF	Фирменное сокращение		
20_	Обозначение серии		
X	Модель	4, 5, 6	Вариант измерительной головки
-LL	Диапазон (L)	3...55	Рабочий диапазон — 3...55 мм
-DD	Дискретность	10...005	Дискретность отсчета — 10 ... 0,05 мкм
-ZM	Абсолютная метка	Z, ZM	Z — признак наличия метки на расстоянии 1мм от начала диапазона (по умолчанию), M — задает иное положение метки относительно начала диапазона в мм
-TTT	Выходной интерфейс	EncD	Двухфазный прямоугольный периодический сигнал TTL уровней
		E24V	Двухфазный прямоугольный периодический сигнал с дифференциальными сигналами от 3В до 24В
		232	Асинхронный последовательный интерфейс RS232.
		422	Асинхронный последовательный интерфейс RS422.
		232+I	RS232 с аналоговым выходом по току 4...20мА.
		232+V	RS232 с аналоговым выходом по напряжению.
-K	Компоновка	A, B, C, CA, CB, CC	Вариант компоновки преобразователя

Пример: RF205-20-1-Z-422-CA — диапазон 20мм, дискретность 1мкм, 0-метка в 1мм от начала диапазона, выходной интерфейс RS485, компоновка “CA”.

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Погрешность (D — дискретность, L — диапазон)	$\pm (D+L \cdot 10^{-4})$ мкм
Предельная скорость перемещения измерительного наконечника	1 м/с
Измерительное усилие (может быть изменено по заказу)	1...2,5 Н
Рабочая температура	0...+50 °С
Температура хранения	-10...+60 °С
Длина кабеля (может быть изменена по заказу)	~1.5м

5 КОНСТРУКЦИЯ И КОМПОНОВКА

5.1 Конструктивно преобразователь может состоять из трех отдельных сбо-

рочных единиц, соединённых между собой кабелем передачи данных: измерительной головки, контроллера выходного интерфейса и соединительного разъема. В зависимости от исполнения, две из трех составных частей могут объединяться под одним кожухом. Например, контроллер может находиться под кожухом измерительной головки или соединительные разъемы могут быть установлены прямо на корпусе контроллера.

5.2 Варианты компоновки задаются буквами, которые поясняются на Рис. 1, ниже следует их подробное описание.

“А” — две сборочные единицы: измерительная головка и разъем, соединены кабелем.

“В” — три сборочные единицы: измерительная головка, контроллер и разъем, последовательно соединены кабелем.

“С” — две сборочные единицы: измерительная головка и контроллер, соединены кабелем. На корпусе контроллера установлен разъем. Этот вариант предполагает использование удлинителя для подключения к приемнику данных.

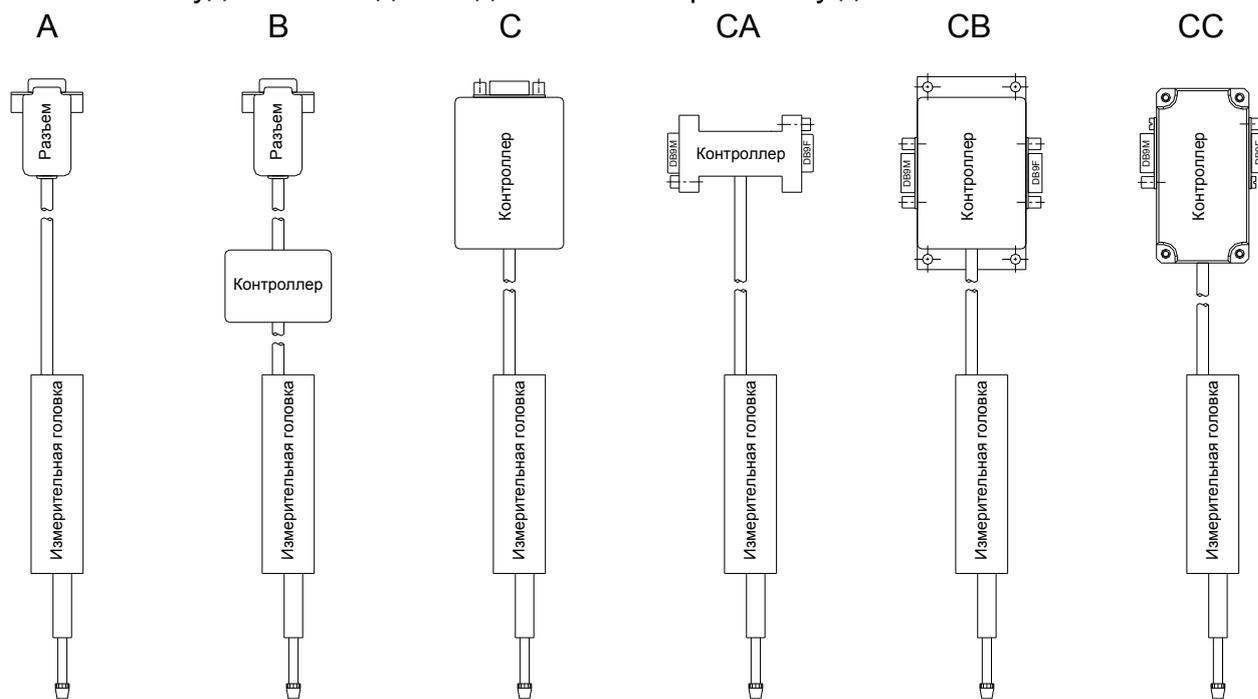


Рис. 1

5.3 Следующие варианты компоновки являются разновидностями варианта “С” с двумя разъемами на корпусе контроллера. Разъемы равнозначны, все их контакты соединены параллельно и предполагаются быть использованными для соединения преобразователей по цепочке, при помощи соединительных кабелей либо без них, в общую сеть. Различие между вариантами сводится к исполнению корпуса контроллера и возможности прямого соединения их между собой.

“СА” — пластиковый корпус без крепёжных отверстий, соединение предполагается с использованием внешних кабелей, но возможно и прямое соединение.

“СВ” — пластиковый корпус с несущей металлической пластиной, предназначенной для крепления на плоскую панель, соединение возможно только при помощи внешних кабелей.

“СС” — металлический корпус с резьбовыми крепёжными отверстиями для крепления на плоскую панель, соединение возможно как непосредственно корпус к корпусу, так и при помощи внешних кабелей.

5.4 Общая длина кабеля от измерительной головки до соединительного разъема в базовом исполнении для вариантов “А” и “В” составляет 1.5м, а для “СХ” — 0.8м. При необходимости другой длины, укажите это в заявке и/или допишите в конце обозначения типа преобразователя, например: RF205-10-1-Z-232-B-3.

6 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

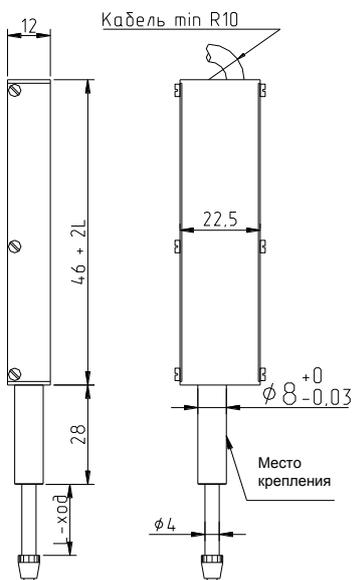
6.1 Существуют три модели измерительных головок. Их краткая характеристика и варианты исполнения по диапазонам измерения смотри Таблица 2, а внешний вид и размеры с учетом зависимости от диапазона измерения представлены на Рис. 2.

Таблица 2

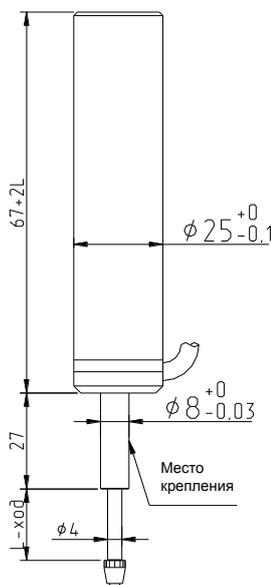
Модель	Особенности	Класс защиты	Диапазон L, мм
RF204	Минимальное поперечное сечение	IP50	10, 15, 20, 25
RF205 (базовая модель)	Повышенная защищенность, надежность и ремонтпригодность, максимальный диапазон, возможна компоновка А	IP65	10, 20, 35, 45, 55
RF206	Минимальная длина	IP50	3, 5, 7

6.2 Базовой моделью является RF205, это единственная модель, обеспечивающая вариант компоновки А (смотри Рис. 1), модель RF204 специализирована для случая, когда необходимо минимизировать поперечное сечение измерительной головки, а RF206 для минимизации длины.

Габаритный чертеж RF204



Габаритный чертеж RF205



Габаритный чертеж RF206

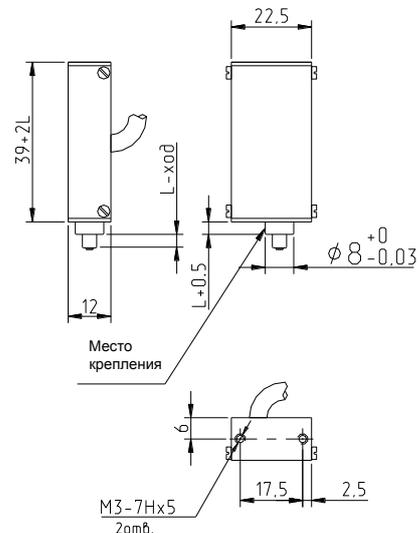
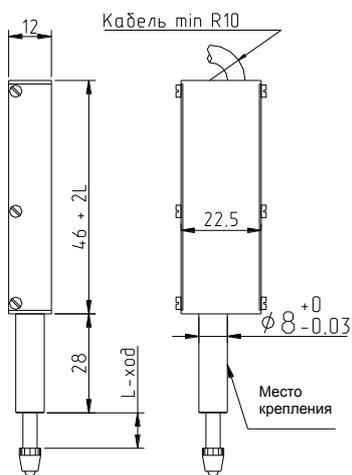


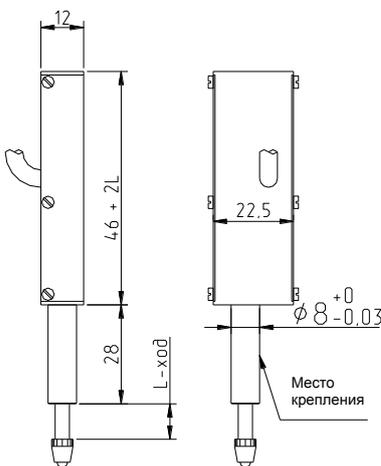
Рис. 2

6.3 Кроме базового варианта исполнения представленного на Рис. 2 для моделей RF204 и RF205 возможны модификации, предназначенные для специального применения либо связанные с вариантом компоновки.

Вариант RF204A (базовый)



Вариант RF204B



Вариант RF204C

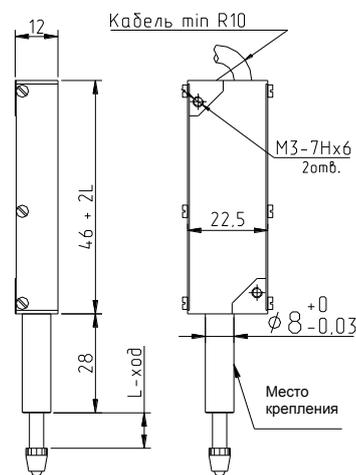


Рис. 3

6.4 Модель RF204 имеет три варианта исполнения. Вариант RF204A — базовый, поэтому может обозначаться просто RF204. Вариант RF204B отличается поперечным относительно измерительной оси направлением вывода кабеля, для уменьшения продольного размера измерительной головки. Вариант RF204C — имеет дополнительные установочные площадки и крепежные отверстия для крепления

измерительной головки на плоскости. Внешний вид вариантов RF204 представлен на **Рис. 3**.

6.5 Как сказано выше, RF205 — это единственная модель, допускающая вариант компоновки “А”. Но следует учитывать, что при выборе этого варианта для диапазонов 10 и 20 мм длина измерительной головки не будет соответствовать формуле $(67+2L)$ мм, указанной на **Рис. 2**, а будет равна 110 и 120мм соответственно. Поэтому не следует выбирать вариант компоновки “А” для диапазонов 10 и 20мм, если длина имеет значение.

Для тех же диапазонов 10 и 20 мм общая длина измерительной головки может быть сокращена за счет более короткой направляющей $\varnothing 8$ мм, вместо 27мм — 11мм. Такой вариант имеет обозначение RF205S.

Модель RF205 допускает крепление за корпус измерительной головки $\varnothing 25$ мм, если вы планируете такой способ крепления, укажите при заказе, чтобы корпус не был окрашен, только гальваническое покрытие.

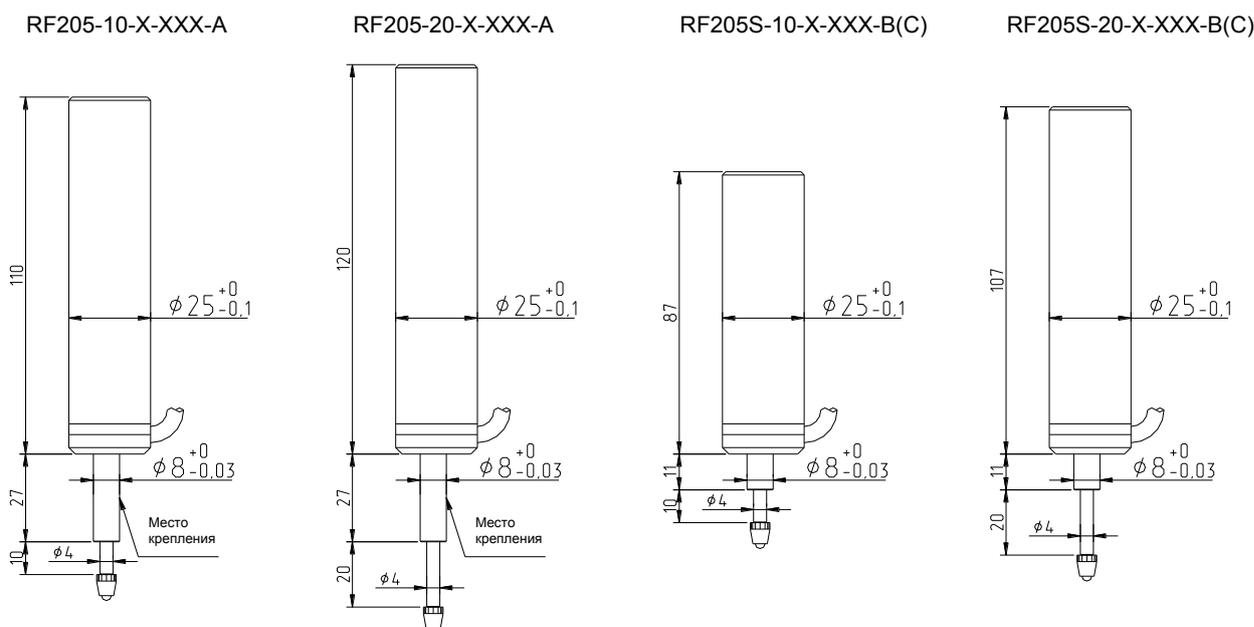


Рис. 4

6.6 Кроме уже описанных, по отдельному заказу, возможно внесение и других изменений в конструкцию измерительных головок.

7 МОДУЛЬ ОБРАБОТКИ И СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА

7.1 Варианты модуля выходного интерфейса и их краткие характеристики смотри Таблица 3. Нормирующие формователи формируют на выходе двухфазную последовательность прямоугольных периодических сигналов, сдвинутых друг относительно друга на $\frac{1}{4}$ периода. Процессорные модули обеспечивают подсчет величины перемещения с заданной дискретностью в своем внутреннем счетчике и

поддерживают протокол передачи данных по последовательному каналу.

Таблица 3 Варианты модуля выходного интерфейса.

Тип выходного интерфейса		Дискретность отсчета (D), мкм	Диапазон аналогового выхода	Разрядность АЦП	Питание
Формирователи	EncD	10, 5			3 ... 6В & 5 ... 10мА
	En24	10, 5			3.6 ... 24В & 15 ... 20мА
Процессорные модули	232	10, 5, 1, 0.5, 0.2, 0.1			3.6 ... 24В & 15 ... 20мА
	422	10, 5, 1, 0.5, 0.2, 0.1			3.6 ... 24В & 15 ... 20мА
	232+I	10, 5, 1, 0.5, 0.2, 0.1	4 ... 20мА	16	5В & 15 ... 20мА
	232+V	10, 5, 1, 0.5, 0.2, 0.1	0 ... 2.0475В	12	5В & 15 ... 20мА

7.2 Вариант EncD формирует на выходе двухфазный прямоугольный периодический сигнал TTL уровней А и В, плюс, по заказу, дополнительный сигнал абсолютной метки Z (**Рис. 5**).

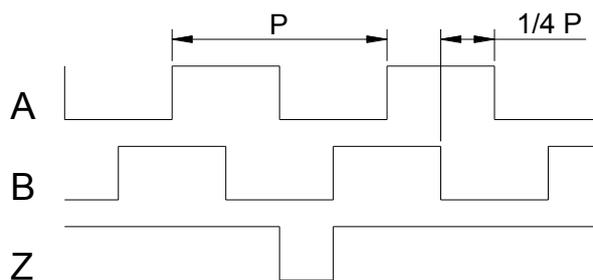


Рис. 5

7.3 Вариант En24 формирует на выходе двухфазный дифференциальный прямоугольный периодический сигнал A+,A- и B+,B-, плюс, по заказу, дополнительный дифференциальный сигнал абсолютной метки Z+,Z- (**Рис. 6**). Размах дифференциальных сигналов определяется фактическим напряжением питания, которое может быть в диапазоне 3.6 ... 24В.

7.4 Вариант 232 с выходным интерфейсом RS232 подключается непосредственно к CMD-порту компьютера, для питания используются линии RTS и DTR, которые необходимо перевести в “высокое” состояние.

7.5 Вариант 422 оборудован аппаратным портом RS485(полный дуплекс), это позволяет подключить к одному устройству сбора информации несколько преобразователей по схеме “общая шина”. Если использовать варианты компоновки преобразователей с двумя разъемами (смотри раздел 5 “Конструкция и компоновка”), то можно получить самую простую и экономичную реализацию сетевого соединения. Один из разъемов используется как входной, другой как выходной. Все датчики соединяются с портом устройства сбора информации и друг с другом при помощи кабелей необходимой длины по цепочке — разъем одного соединяется с разъемом другого. На свободный разъем последнего вставляется “согласователь” линии.

7.6 Тип разъема и назначение контактов, а также другие технические характеристики для конкретного варианта реализации преобразователя содержатся в его паспорте.

8 ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОЦЕССОРНЫХ МОДУЛЕЙ

8.1 Данные от датчика (результаты измерений) могут быть получены по последовательному порту, как по разовым запросам, так и автоматически потоком данных (смотри раздел 9, “Описание последовательного интерфейса”).

8.2 Режим работы процессорного модуля определяют его конфигурационные параметры, изменение которых производится передачей команд через последовательный порт.

8.3 **Дискретность отсчета перемещения.** Этот параметр задает количество дискрет отсчитываемых преобразователем на 1 мм перемещения. Задание значения

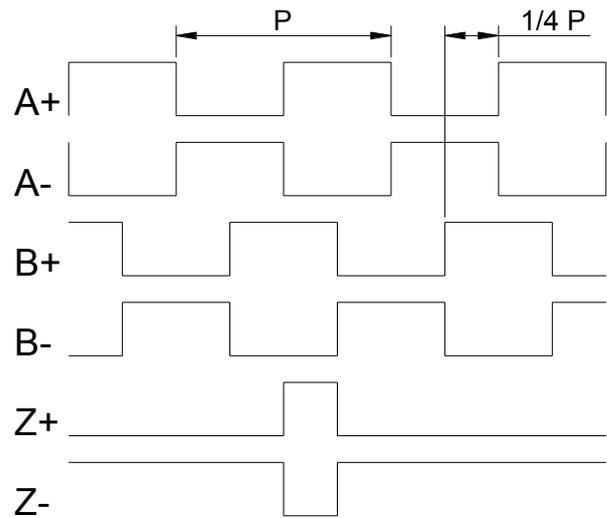


Рис. 6

дискретности отсчета, превышающее номинальное для данного преобразователя значение, возможно, однако точность не гарантируется. Следует учитывать, что отсчет перемещения ведется на двух уровнях, грубо (по 5мкм) — все время и точно (с заданной дискретностью) — только при медленном перемещении. Точная дискретизация перемещения начинается при снижении скорости ниже 50мм/с, однако достоверность полученного значения зависит от соотношения дискретности и скорости перемещения. Значение точного отсчета будет достоверным, если за 50мкс проходит не более 1 дискреты. Например, значение будет достоверным с дискретностью до 1мкм при скорости меньше 20мм/с.

8.4 Период обновления результата — задает интервал времени, через который датчик должен автоматически обновлять результат измерения. Значение интервала времени задается в дискретах по 50мкс.

8.5 Количество усредняемых значений. Контроллер производит выборку показаний счетчика перемещений через интервал определяемый предыдущим параметром. А этот параметр задает количество выборок, по которым берется среднее (если задано) для формирования выходного значения. Исходные результаты помещаются в кольцевой буфер, и новое значение среднего вычисляется каждый раз после поступления нового результата, в этом смысле выходная величина является скользящим средним.

8.6 Разрешение обнуления счетчика перемещения по абсолютной метке. Если преобразователь оснащен абсолютной меткой, то установка этого параметра позволяет привязать начало отсчета преобразователя к ней. Следует учитывать, что хотя при заказе и изготовлении местоположение метки задается с неопределенностью ± 0.5 мм, однако в этом конкретном месте она воспроизводится с точностью до дискретности отсчета. Абсолютная метка позволяет задать собственную, воспроизводимую после включения питания систему координат преобразователя.

9 ОПИСАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРФЕЙСА

9.1 Протокол передачи данных обеспечивает сетевой обмен. Он предполагает наличие в сети одного “мастера”, которым может быть компьютер или другое устройство сбора информации, и от 1 до 127 “помощников” (приборы серий RF20X), 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, на-

пример для одновременного защелкивания значений всех датчиков, а также при работе с одним датчиком.

9.2 Формат последовательной посылки данных:

1-старт бит,8-биты данных,1-бит нечетности,1-стоп бит.

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

9.3 Протокол обмена построен на сеансах связи, которые инициируются только мастером. Существуют сеансы связи двух видов [в квадратных скобках указаны необязательные элементы]:

1) “запрос”, [“сообщение”] — [“ответ”];

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

9.4 “Запрос” <QRY> — состоит из двух посылок <QRYa> и <QRYc>. Первая из них <QRYa> содержит 7-и битный адрес устройства ADR(6:0) — это единственная из всех посылок сеанса связи, в которой старший бит установлен в 0, поэтому она служит для синхронизации начала сеанса. Вторая посылка <QRYc> содержит 7-и битный код команды CMD(6:0). Побитовый формат посылок запроса:

$QRYa(7:0) = 0, ADR(6:0) = 0, Adr6, Adr5, Adr4, Adr3, Adr2, Adr1, Adr0;$

$QRYc(7:0) = 1, CMD(6:0) = 1, Cmd6, Cmd5, Cmd4, Cmd3, Cmd2, Cmd1, Cmd0.$

9.5 “Сообщение” и “ответ” — это пакеты данных, которые могут передаваться мастером и помощником, соответственно, в сеансе связи. “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, поэтому при выдаче мастером любого нового запроса по любому адресу передача потока прекращается. Существует и специальный запрос прекращения потока.

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

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

$MSG(7:0); MSG(7:0) = 1,0,0,0,DAT(3:0); 1,0,0,0,DAT(7:4).$

9.7 При передаче “ответа” в посылку данных добавляются еще три 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.

Пример. Формат двух посылок данных “ответа” для передачи байта DAT(7:0):

$Dt0(7:0);Dt1(7:0) = 1,CNT(2:0),DAT(3:0); 1,CNT(2:0),DAT(7:4).$

Таблица 4 Типы запросов.

Код запроса	Описание	Сообщение (размер в тетрадах)	Ответ (размер в тетрадах)
01 _h	Идентификация устройства	—	-тип устройства = 203 _h (3) -модификация = 0 _h (1) -серийный номер (4) -диапазон L в мм (2)
02 _h	чтение параметра	-код параметра (2)	-значение параметра (*)
03 _h	запись параметра	-код параметра (2) -значение параметра (*)	—
04 _h	сохранение текущих параметров во FLASH-памяти	-константа AA _h (2)	-константа AA _h (2)
04 _h	восстановление во FLASH-памяти значений параметров по умолчанию	-константа 69 _h (2)	-константа 69 _h (2)
05 _h	защелкивание текущего результата	—	—
06 _h	запрос результата	—	-результат (**)
07 _h	запрос потока результатов	—	-поток результатов (**)
08 _h	прекратить передачу потока	—	—
09 _h	задание начала системы координат	-константа DB _h (2)	—

(*) размер определяется размерностью параметра см. Таблица 5

(**) размерность результата задается параметром 04_h см. Таблица 5.

Таблица 5 Список параметров.

Код парам.	Размер, тетрад	Наименование	Значения
0	2	Слово состояния преобразователя	Содержит флаги состояния и ошибок преобразователя
1	2	Сетевой адрес	1...127 (по умолчанию — 1)
2	2	Скорость передачи данных через последовательный порт	1...192, (по умолчанию — 4) задает скорость передачи данных в дискретах по 2400бод, например значение 4 задает скорость $4 \cdot 2400 = 9600$ бод.
3	4	Дискретность отсчета перемещения D	100...10000 (по умолчанию — 1000) задает количество дискрет на 1мм
4	1	Разрядность выходного значения	1...8 (по умолчанию — 6) — задает в тетрадах разрядность значения, передаваемого через последовательный порт; равно количеству посылок в пакете результата.
5	2	Количество усредняемых значений	1...128, (по умолчанию — 1)
6	4	Периода выборки	10...65535, (по умолчанию — 10) задает временной интервал в дискретах по 50мкс, через который датчик делает выборки результата для усреднения
7	1	Разрешение обнуления счетчика перемещения по 0-метке	0 — запрещено (по умолчанию); 1 — разрешено.
8	6	Счетчик перемещения	-8388608...+8388607
9	4	Скорость перемещения	способ определения скорости согласуется при заказе

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Все значения представлены в двоичном виде.
- Значение передаваемого датчиком результата (L) задано в дискретах в соответствии с параметром дискретности (D), поэтому результат в миллиметрах получают по следующей формуле: $X = L / D$ (мм).
- По специальному запросу (05h) текущий результат может быть зацелкнут 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 параметров меняет только их текущие значения в оперативной па-

мяти. Для того чтобы эти изменения сохранились при следующем включении питания, необходимо выполнить специальную команду сохранения текущих значений параметров во FLASH-памяти (04h).

9.8 Слово состояния преобразователя

Номер бита	Код	Описание
0 (LSB)	ErrCnt	Ошибка счета
1	ErrAmp	Индикатор амплитуды аналогового сигнала
2	ErrCorr	Ошибка коррекции
3	HiSpd	Индикатор высокой скорости
4	B0	Начальные флаги сигналов преобразователя
5	A0	
6	B	Текущие флаги сигналов преобразователя
7 (MSB)	A	

9.9 Состояние флагов слова состояния преобразователя используется в основном при наладке датчика. Для пользователя существенным является только “ErrCnt”. Установка этого флаг в процессе измерения говорит о том, что текущий результат может содержать ошибку и не может считаться достоверным, при исправном датчике это связано, как правило, с превышением предельно допустимой скорости перемещения либо ударом наконечника, например при “отскоке”. HiSpd — признак высокой скорости означает превышение некоторого порога скорости перемещения, выше которого контроллер преобразователя ведет только грубые отсчеты по 5мкм. Флаги “A B” меняют состояние комбинации при перемещении на каждые 5мкм. Использование остальных флагов может меняться, и связано с тонкостями работы измерительного алгоритма.

9.10 Примеры сеансов связи:

- 1) Условие: Запрос идентификатора устройства, адрес устройства —1, тип устройства —205h, модификация —4h, серийный номер —0402 (0192h), диапазон —20мм (14h), номер пакета —1.
 Запрос (“мастер”) — 01h, 81h;
 Ответ (“помощник”) — 95h, 90h, 92h, 94h, 92h, 99h, 91h, 90h, 94h, 91h
- 2) Условие: Запрос чтения параметра, адрес устройства —1, код параметра —05h, значение параметра —04h, номер пакета —2.
 Запрос (“мастер”) — 01h, 82h;
 Сообщение (“мастер”) — 85h, 80h;
 Ответ (“помощник”) — A4h, A0h
- 3) Условие: Запрос результата, адрес устройства —1, значение результата — 0002A5h, размерность результата — 3, номер пакета —3.
 Запрос (“мастер”) — 01h, 86h;
 Ответ (“помощник”) — B5h, BAh, B2h