

Протокол обмена данными прибора "ИРГА-2" по последовательному интерфейсу RS232.

Размер символа           8 бит  
Размер стоп бита        1 бит  
Бит четности            нет  
Скорость обмена         9600бит/с

1. Установление режима обмена данными (соединения).

В таблице приведена последовательность установления соединения с прибором

Данные в прибор	Данные из прибора	Длина, байт	Значение
DTR = Mark		-	Сигнал DTR активен
'SYS'		3	Запрос связи
	'S'	1	Аппаратный идентификатор
	'DDDDDD', 0	8	Название прибора (ИРГА-2)
	'SSSSSS', 0	8	Заводской номер прибора
N		1	Число команд сеанса связи

Прибор переходит в режим обмена данными при получении строки: 'SYS'  
N – Максимальное число команд сеанса связи – 256 (при N=0)

2. Команды обмена

Для получения данных из прибора используются команды чтения энергонезависимой памяти прибора (чтение архива) и команды чтения календаря прибора. Команды должны передаваться в прибор сразу после установления режима обмена данными. Пауза в передаче длительностью более 0.5 секунды интерпретируется прибором как прерывание режима обмена. Передача команд в прибор производится в виде:  
(not 'C'), 'C'.

Где 'C' – прямое значение байта команды, (not 'C') – инверсное значение байта команды. Например команда чтения энергонезависимой памяти прибора, сектор 2, адрес 0, количество байт 5: 1, 'F', 0, 0, 1, 5 должна передаваться в виде: 0FEh, 1, 0B9h, 'F', 0FFh, 0, 0FFh, 0, 0FDh, 2, 0FAh, 5

2.1 Команда чтения энергонезависимой памяти прибора

Данные в прибор, каждый байт передается в прямом и инверсном виде

1, 'F'                   код команды  
lo(Addr)               адрес чтения, младший байт  
hi(Addr)               адрес чтения, старший байт  
Sec                     номер сектора памяти  
N                       количество байт чтения (максимум 256 при N=0)

Данные из прибора, передача только в прямом виде

Data                   читанная информация (N байт)  
lo(CRC16)              контрольный код, младший байт  
hi(CRC16)              контрольный код, старший байт

2.1 Команда чтения календаря прибора

Данные в прибор, каждый байт передается в прямом и инверсном виде

1, 'R'	код команды
Addr	адрес чтения
N	количество байт чтения (максимум 256 при N=0)
Данные из прибора, передача только в прямом виде	
Data	считанная информация (N байт)
lo (CRC16)	контрольный код, младший байт
hi (CRC16)	контрольный код, старший байт

### 2.3 Описание контрольного кода

При передаче блока информации прибор вычисляет и передает 16-разрядный контрольный код блока CRC16 (Cyclic Redundancy Check), эквивалентная полиномиальная функция:

$$\text{CRC16} = X^{16} + X^{12} + X^9 + X^7 + 1$$

### 3. Чтение календаря

Для чтения календаря используется команда "чтение календаря прибора". Дата и время прибора кодируется в двоично-десятичном виде.

Адрес календаря	Значение
0	секунда
2	минута
4	час
7	день
8	месяц
9	год (две младшие цифры года)

### 4. Чтение архива

Чтение архива производится командами "чтение энергонезависимой памяти прибора". Память архива организована в семи секторах с номерами 1..7, размер каждого сектора 64К байт (адреса 0..0FFFFh). В секторе с номером 0 расположен дескриптор прибора, содержащий сведения о назначении прибора, типах датчиков и т.д.

#### 4.1 Описание дескриптора прибора.

Дескриптор может быть прочитан командами "чтение энергонезависимой памяти прибора", сектор 0, адрес 0F000h, размер дескриптора 01000h байт. Описание дескриптора приводится в типах языка Pascal.

Смещ.	Размер	Описание
0	1	Не используется
1	1	Размер строки "Название прибора"
2	10	"Название прибора"
12	1	Размер строки "Заводской номер"
13	10	"Заводской номер"
23	1	Размер строки "Фамилия оператора"
24	20	"Фамилия оператора"
44	1	Размер строки "Версия программы"
45	20	"Версия программы"
65	8	Дата программирования прибора (Double) целая часть: кол-во суток от 30-12-1899 дробная часть: время в течении суток
73	64	Дескриптор 1 канала (по п 4.1.1)
137	64	Дескриптор 2 канала (по п 4.1.1)

201	64	Дескриптор 3 канала (по п 4.1.1)
265	64	Дескриптор 4 канала (по п 4.1.1)
329	32	Дескриптор аналогов. входа 0 (по п. 4.1.3)
363	32	Дескриптор аналогов. входа 1 (по п. 4.1.3)
...		
...		
...		
809	32	Дескриптор аналогов. входа 15 (по п. 4.1.3)
841	32	Дескриптор част./имп. входа 0 (по п. 4.1.4)
873	32	Дескриптор част./имп. входа 1 (по п. 4.1.4)
...		
...		
...		
1065	32	Дескриптор част./имп. входа 7 (по п. 4.1.4)
1097	160	Резервируется
1257	4	Дата начала архива: час, мин., месяц, год (BCD)
1261	1	Контрактный час
1262	1	Тип газа и метод выч-я коэфф. сжимаемости: 'G'- природный газ, метод GERG-91 'N'- природный газ, метод NX19mod 'M'- попутный нефтяной газ, метод MP113-03 'A'- воздух 'O'- кислород 'C'- CO2
1263	4	Коэфф. сж. при невозможности выч-я (Single)
1267	1	Номер канала для выходного сигнала
1268	1	Номер параметра для выходного сигнала
1269	4	Коэф-т преобр-я для выход. сигнала (Single)
1273	1	Размер строки "Владелец"
1274	20	"Владелец"
1294	1	Размер строки "Объект"
1295	20	"Объект"
1315	1	"A" - если используется автомат. перевод зимнее/летнее время
1316	1	Месяц для авт. перехода на летнее время (BCD)
1317	1	Месяц для авт. перехода на зимнее время (BCD)
1318	1	"U" - запрещает светодиодную и аларм индикацию нешт. сит. НУ
1319	2	Макс. время обновления выходного сигнала (*7.6294 сек)
1321	1	Резервируется
1322	1	"A" - если используется автомат. вкл. контрактных значений
1323	44	Резервируется
1367	1	"C" - если используется коррекция нуля датчиков температуры
1368	1	"C" - если используется коррекция нуля датчиков давления
1369	1	Размер строки "Владелец программы"
1370	20	"Владелец программы"
1390	1	Время усреднения параметров: 24 - 1 час, 240 - 0.1 часа
1391	1	"W" - если используется переключение настройки зима/лето

#### 4.1.1.1 Описание дескриптора канала

Дескриптор канала состоит из идентификатора канала, адресов дескрипторов измерительных входов и дополнительных параметров.

Смещение	Размер	Описание
0	1	Идентификатор канала учета: 'D' - учет газа (СУ) 'S' - учет пара (СУ) 'V' - учет газа с датчиком расхода 'Q' - учет пара с датчиком расхода
1	2	Адрес дескриптора измер. входа датчика давления (по п. 4.1.2)

3	2	Адрес дескриптора измер. входа датчика температуры (по п. 4.1.2)
5	2	a) Адрес дескриптора измер. входа датчика малого перепада давления (СУ) (по п. 4.1.2) b) Адрес дескриптора измер. входа датчика расхода (расходомер) (по п. 4.1.2)
7	2	a) Адрес дескриптора измер. входа датчика большого перепада давления (СУ) (по п. 4.1.2) b) Адрес дескриптора измер. входа датчика расхода конденсата (учет пара с расходомером) (по п. 4.1.2)
11	2	Адрес дескриптора измер. входа датчика расхода конденсата (учет пара на СУ) (по п. 4.1.2)
12	11	Резервируется
23	1	"S" - если используется штрафное значение перепада давления (СУ) или расхода (расходомер) при нешт. сит. НУ
24	4	a) Штрафное значение перепада давления (Single) (СУ) b) Штрафное значение расхода при р.у. (Single) (расходомер)
28	4	Уровень нешт. сит. НИП, (% макс. перепада) датчика большого перепада (Single)
32	4	Коэффициент расхода (Single)
36	4	$21.09 * (\text{Диаметр диафрагмы})^2$ (мм <sup>2</sup> ) (природный газ, воздух)
40	4	$0.001252 * (\text{Диаметр диафрагмы})^2$ (мм <sup>2</sup> ) (пар)
44	4	(Относительная площадь) <sup>2</sup>
44	4	Коэфф. теплового расширения диафрагмы (мм/гр)
48	4	Коэфф. теплового расширения трубы (мм/гр)
52	4	Отсечка нуля перепада давления (% макс. перепада) (Single)
56	4	Нижняя уставка перепада давления (% макс. перепада) (Single)

#### 4.1.2 Описание адресов дескрипторов измерительных входов

Адрес дескриптора измерительного входа состоит из двух байт. Первый байт описывает тип входа и соответствующий ему дескриптор:

- "I" - токовый вход 4..20мА, дескриптор аналог. входа
- "J" - токовый вход 0..5мА, дескриптор аналог. входа
- "1" - вход термометра ТСП 1.3850, дескриптор аналог. входа
- "2" - вход термометра ТСП 1.3910, дескриптор аналог. входа
- "3" - вход термометра ТСМ 1.4260, дескриптор аналог. входа
- "4" - вход термометра ТСМ 1.4280, дескриптор аналог. входа
- "F" - частотный вход, дескриптор част./имп. входа
- "P" - импульсный вход, дескриптор част./имп. входа
- "D" - датчик отсутствует

Второй байт указывает номер дескриптора (номера 0-15).

#### 4.1.3 Описание дескриптора аналог. измерительного входа

Смещение	Размер	Описание
0	2	Адрес дескриптора измер. входа (по п. 4.1.2)
2	4	Резервируется
6	1	Только для датчика давления: "I" - датчик избыточного давления "A" - датчик абсолютного давления
7	4	Контрактное значение (Single)
8	1	Преобразование сигнала датчика в значение параметра: "Z" - линейное без смещения

		"L" - линейное со смещением
		"P" - полиномиальное
		"A" - кусочно-линейное
9	4	a) коэффициент преобразования для линейного преобразования (Single) b) смещение для массива точек кусочно-линейного преобразования (Word) в дескрипторе прибора + количество точек (Byte) c) смещение аргумента для полиномиального преобразования (Single)
13	4	a) Смещение для линейного со смещением преобразования (Single) b) коэффициент A3 для полиномиального преобразования (Single)
17	4	коэффициент A2 для полиномиального преобразования (Single)
21	4	коэффициент A1 для полиномиального преобразования (Single)
25	4	коэффициент A0 для полиномиального преобразования (Single)

Массив точек кусочно-линейной аппроксимации имеет формат:

Смещение	Размер	Описание
0	4	Значение аргумента для последней точки (Single)
4	8	Значение функции для последней точки (Single)
...		
...		
...		
0+N*4	4	Значение аргумента для первой точки (Single)
4+N*4	8	Значение функции для первой точки (Single)

#### 4.1.4 Описание дескриптора част./имп. измерительного входа

Смещение	Размер	Описание
0	2	Адрес дескриптора измер. входа (по п. 4.1.2)
2	4	a) Макс. частота (Гц) для частотного входа (Single) b) Мин. период (с) следования импульсов для импульсного входа
6	1	a) Время усреднения частоты во время измерения (с) для частотного входа b) Макс. время ожидания импульса (с*10) для импульсного входа
7	4	Контрактное значение (Single)
8	1	Преобразование сигнала датчика в значение параметра: "Z" - линейное без смещения "L" - линейное со смещением "P" - полиномиальное "A" - кусочно-линейное
9	4	a) коэффициент преобразования для линейного преобразования (Single) b) смещение для массива точек кусочно-линейного преобразования (Word) в дескрипторе прибора + количество точек (Byte) c) смещение аргумента для полиномиального преобразования (Single)
13	4	a) Смещение для линейного со смещением преобразования (Single)

		b) коэффициент A3 для полиномиального преобразования (Single)
17	4	коэффициент A2 для полиномиального преобразования (Single)
21	4	коэффициент A1 для полиномиального преобразования (Single)
25	4	коэффициент A0 для полиномиального преобразования (Single)

Массив точек кусочно-линейной аппроксимации имеет формат:

Смещение	Размер	Описание
0	4	Значение аргумента для последней точки (Single)
4	8	Значение функции для последней точки (Single)
...		
...		
...		
0+N*4	4	Значение аргумента для первой точки (Single)
4+N*4	8	Значение функции для первой точки (Single)

## 5. Описание данных архива

Архив расположен в энергонезависимой памяти прибора в секторах номера 1..7. Прибор сохраняет почасовые и посуточные значения за текущий и предыдущий месяцы и помесечные значения за текущий и предыдущий годы. В секторах 1..4 накапливаются почасовые и посуточные значения за текущий и предыдущий месяцы. В секторе 7 накапливаются помесечные значения за текущий и предыдущий годы. Расположение почасовых и посуточных массивов архива:

Сектор 1	00000..07FFFh	-	канал 1, четный месяц
Сектор 1	08000..0FFFFh	-	канал 2, четный месяц
Сектор 2	00000..07FFFh	-	канал 3, четный месяц
Сектор 2	08000..0FFFFh	-	канал 4, четный месяц
Сектор 3	00000..07FFFh	-	канал 1, нечетный месяц
Сектор 3	08000..0FFFFh	-	канал 2, нечетный месяц
Сектор 4	00000..07FFFh	-	канал 3, нечетный месяц
Сектор 4	08000..0FFFFh	-	канал 4, нечетный месяц

5.1 Определение адреса записи архива почасовых значений (внутри соответствующего массива).

Для секторов 1..4 адрес почасовых значений определяется:

$$\text{Addr} = 26 * (\text{номер часа от начала месяца})$$

5.2 Определение адреса записи архива посуточных значений (внутри соответствующего массива).

Для секторов 1..4 адрес посуточных значений определяется:

$$\text{Addr} = 05000h + 26 * ((\text{номер суток}) - 1)$$

5.3 Определение адреса записи архива помесечных значений.

В секторе 7 адрес помесечных значений определяется:

$$\text{Addr} = 26 * 4 * ((\text{номер месяца от января года старта архивации}) - 1) + 26 * ((\text{номер канала}) - 1)$$

5.6 Формат представления значений в записях архива.

- 1) Накапливаемые значения расхода записываются как числа Single (куб.м. или гкал)
- 2) Накапливаемые значения давления записываются как числа Single (кг/кв.см)
- 3) Накапливаемые значения температуры записываются как числа Word (2 байта) после преобразования:  
(температура, градусов Кельвина)\*10
- 4) Накапливаемые значения количества часов нештатных ситуаций для посуточного и помесячного архива записываются как числа Word (2 байта).

## 5.7 Описание записей архива

Формат записей архива для канала учета газа с датчиком расхода

Параметр	адрес	размер	значение
Избыточное или абс. давление	0	4	Single
Температура	4	2	Word
Количество газа в рабочих условиях Qp	6	4	Single
Количество газа в стандартных усл. Qc	10	4	Single
Резервируется	14	6	-
Количество часов отсутствия питания	20	2	Word
Количество часов неиспр датчиков	22	2	Word
Количество часов выход из диапазона	24	2	Word

Формат записей архива для канала учета газа (СУ)

Параметр	адрес	размер	значение
Избыточное или абс. давление	0	4	Single
Температура	4	2	Word
Перепад давления на СУ	6	4	Single
Количество газа в стандартных усл. Qc	10	4	Single
Резервируется	14	6	-
Количество часов отсутствия питания	20	2	Word
Количество часов неиспр датчиков	22	2	Word
Количество часов выход из диапазона	24	2	Word

Формат записи архива для канала учета пара

Параметр	адрес	размер	значение
Избыточное или абс. давление	0	4	Single
Температура	4	2	Word
Масса пара, тонн	6	4	Single
Возврат конденсата, кубов	10	4	Single
Температура подпиточной воды	14	2	Word
Расход тепла, гкал	16	4	Single
Количество часов отсутствия питания	20	2	Word

Количество часов неиспр датчиков	22	2	Word
Количество часов выход из диапазона	24	2	Word

Формат записи архива для канала учета горячей воды

Параметр	адрес	размер	значение
Температура Тпр	0	2	Word
Температура Тоб	2	2	Word
Объем воды Vпр, кубов	4	4	Single
Объем воды Vоб, кубов	8	4	Single
Резервируется	12	8	-
Количество часов отсутствия питания	20	2	Word
Количество часов неиспр датчиков	22	2	Word
Количество часов выход из диапазона	24	2	Word

Формат записи архива для канала учета холодной воды

Параметр	адрес	размер	значение
Объем воды, кубов	0	4	Single
Количество часов отсутствия питания	20	2	Word
Количество часов неиспр датчиков	22	2	Word
Количество часов выход из диапазона	24	2	Word