



ООО НПП «СЕНСОР»

**Устройства СЕНС**

**Протокол обмена**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение документа .....	2
2 Схема подключения .....	2
3. Формат данных .....	3
3.1 Формат пакета данных .....	3
3.2 Байт состояния устройства .....	4
3.3 Пример расчета контрольной суммы .....	4
3.4 Формат числа с плавающей точкой .....	4
4 Команды .....	5
4.1 Чтение измеренных параметров (01h) .....	5
4.2 Чтение настроечных параметров (02h) .....	6
4.3 Чтение указанных параметров (0Fh) .....	6
4.4 Запись параметров (11h) .....	7
4.5 Чтение таблицы (0Ah) .....	7
4.6 Запись таблицы (1Ah) .....	8
5 Адреса устройств .....	8
6 Данные устройств .....	9
6.1 Датчики уровня ПМП–118, ПМП–128, ПМП–138, ПМП–201 .....	9
6.2 Датчики предельных уровней ПМП–185 .....	11
6.3 Блоки коммутации БК, БПК и сигнализаторы ВС–5 .....	12
6.4 Сигнализаторы МС .....	13
6.5 Датчики давления ПД .....	13

### 1 Назначение документа

Данный документ описывает протокол обмена данными между устройствами СЕНС и персональным компьютером

К устройствам СЕНС относятся:

- датчики уровня **ПМП–118–А21х, ПМП–128, ПМП–138, ПМП–201**;
- датчики предельных уровней **ПМП–185**;
- датчики давления **ПД**;
- датчики температуры **ПТ**;
- сигнализаторы **МС–К** и **МС–Ш** (все типы исполнения);
- блоки коммутации **БК** и **БПК** (все типы исполнения);
- световые, звуковые и светозвуковые сигнализаторы **ВС–5–...** (все типы исполнения);
- адаптеры **ЛИН–...** (кроме **ЛИН–RS232–220В В820**);
- кнопки подключаемые к линии **МС–КН–ЛИН–...** (все типы исполнения)

### 2 Схема подключения

Подключение устройств осуществляется с помощью одного из следующих типов адаптеров:

- **ЛИН–RS232–220В** – адаптер с последовательным интерфейсом RS-232 (COM-порт) и питанием от сети 220В 50Гц;
- **ЛИН–RS232** – адаптер с последовательным интерфейсом RS-232 (COM-порт) и питанием от трехпроводной линии СЕНС;
- **ЛИН–USB** – адаптер с интерфейсом USB (виртуальный COM-порт) и комбинированным питанием от трехпроводной линии СЕНС и USB;

- **ЛИН-RS485 MODBUS** – адаптер с интерфейсом RS-485 (COM-порт), питанием от трехпроводной линии СЕНС и возможностью включения в системы автоматики и телемеханики с использованием протокола Modbus RTU.

К персональному компьютеру с помощью одного адаптера может быть подключено до 254 устройств (диапазон адресов от 1 до 254).

Для обмена данными с устройствами используются следующие параметры коммуникационного порта: 19200, 8, N, 1, т.е. скорость передачи – 19200 бит/сек, 8 бит данных, без контроля четности, 1 стоповый бит.

Схема подключения приведена на рисунке 1.

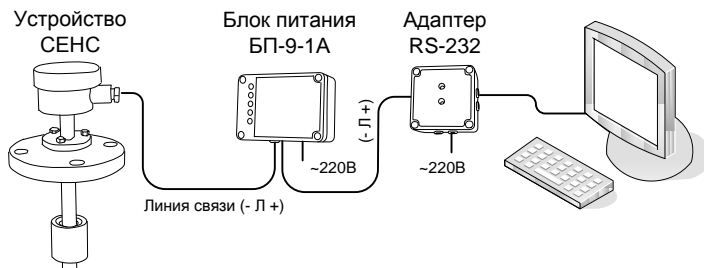
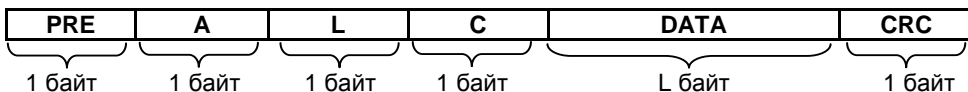


Рисунок 1

### 3. Формат данных

#### 3.1 Формат пакета данных

Пакет данных представляет собой следующую последовательность:



, где

**PRE** – стартовая комбинация B5h;

**A** – адрес устройства на линии, для уровнемеров под адрес выделены младшие 5 бит (0–4). К линии может быть подключено до 254 устройств с уникальными адресами в диапазоне от 1 до 254.

На посылку с нулем в поле адреса отвечают все устройства (с любым адресом), подключенные к линии. Поэтому при использовании нулевого адреса в работе с уровнемером, необходимо, чтобы он был подключен к линии **один**. Также нулевой адрес используется в том случае, если адрес устройства неизвестен;

**L** – длина данных. Учитывается только длина поля DATA;

**C** – команда. Поле содержит (от младшего бита к старшему):

- код команды (0–4 бита);
- бит смены главного (5-й) – если равен «0», то это приводит к переходу сигнализаторов подключенных к линии в «спящий» режим, если равен «1», то «засыпания» сигнализаторов не происходит;
- резервный бит (6-й) – должен быть установлен в значение «0»;
- бит направления (7-й) – бит направления равен «0» при передаче от ЭВМ к уровнемеру и «1» при передаче от уровнемера к ЭВМ.

**Для получения кода команды следует применять операцию маскирования поля команды, выделяя младшие 5 бит.**

**DATA** – поле данных. Его содержание и размер зависят от передаваемой команды;

**CRC** – контрольная сумма. Вычисляется сложением байт, начиная с поля A до последнего байта поля DATA без учета переноса.

### 3.2 Байт состояния устройства

Первичные преобразователи (ПМП, ПТ, ПД) и кнопки МС–КН–ЛИН–..., имеющие адрес из диапазонов 1–31 (для преобразователей, произведенных до мая 2009 года) и 1–127 (для преобразователей более поздних версий), автоматически высылают байт своего состояния.

Формат служебного пакета байта состояния представляет собой следующую последовательность:

Пакет данных представляет собой следующую последовательность:

<b>PRE</b>	<b>A</b>	<b>01h</b>	<b>1xx00000b</b>	<b>STATE</b>	<b>CRC</b>
------------	----------	------------	------------------	--------------	------------

, где **STATE** – байт состояния, в котором каждый установленный в «1» бит соответствует срабатыванию критического уровня из таблицы A2h.

### 3.3 Пример расчета контрольной суммы

Ниже приведен пример расчета CRC на языке C++.

*// на входе указатель на пакет данных без CRC*

*// и длина пакета без CRC*

**unsigned char** CRC(**unsigned char** \*buf, **unsigned char** length)

{

**unsigned char** result = 0;

**for** (**unsigned char** i = 1; i < length; i++)

    result = result + buf[i];

**return** result;

}

### 3.4 Формат числа с плавающей точкой

Все измеренные и настроечные параметры, а также некоторые таблицы имеют формат хранения 24-bit modified float.

Формат числа и его отличие от 32-bit float приведен на рисунке 2.

Формат	Знак	Экспонента	Мантисса
IEEE 754 32-bit	x	xxxx xxxx	xxx xxxx xxxx xxxx xxxx
Modified IEEE 754 24-bit	x	xxxx xxxx	xxx xxxx xxxx xxxx

Рисунок 2

Значение числа можно получить используя формулу:

$$(-1)^{\text{Знак}} \times 2^{(\text{экспонента}-127)} \times 1.\text{мантисса}$$

На практике удобнее использовать алгоритм преобразования, показанный в приведенном ниже примере (язык C++).

**//Перевод из 24-bit float в 32-bit float:**

```
unsigned char buffer[3]; // данные от первичного преобразователя  
unsigned char tmp[4]; // промежуточный массив  
float out; // обычный float
```

*// обнуляем*

```
memset(tmp, 0x00, 4);
```

*// копируем полученные 24 бита*

```
memcpy(tmp + 1, buffer, 3);
```

*// копируем во float*

```
memcpy(&out, tmp, sizeof(float));
```

*// теперь с out можно работать как с обычным float*

**//Перевод из 32-bit float в 24-bit float:**

```
float in; // это обычный float
```

```
unsigned char out[4]; // выходной массив
```

```
in = 1234.5678;
```

*// заполняем массив*

```
memcpy(out, &in, 4);
```

*// обнуляем младший байт*

```
out[0] = 0;
```

*// все, байты с 1-го по 3-й можно передавать в преобразователь*

## 4 Команды

### 4.1 Чтение измеренных параметров (01h)

Все параметры имеют тип 24-bit Modified Float. Записывать в устройство необходимо только старшие 3 байта 32-bit Float.

С помощью этой команды можно получить список всех параметров измеряемых (вычисляемых) устройством и соответствующие им значения.

Код команды – 01h

Данные – уровнемеру ничего не передается.

Данные, содержащиеся в ответе:

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Номер параметра 0
1	3	Значение параметра 0
4	1	Номер параметра 1
5	3	Значение параметра 1
...	...	...
N*4	1	Номер параметра N
N*4+1	3	Значение параметра N

Если параметр еще не измерен или измерен с ошибкой, то все биты значения параметра установлены в «1» (FFFFFFh).

#### 4.2 Чтение настроечных параметров (02h)

С помощью этой команды можно получить список всех настроечных параметров уровнемера и соответствующие им значения.

Код команды – 02h

Данные – уровнемеру ничего не передается.

Данные, содержащиеся в ответе:

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Номер параметра 0
1	3	Значение параметра 0
4	1	Номер параметра 1
5	3	Значение параметра 1
...	...	...
N*4	1	Номер параметра N
N*4+1	3	Значение параметра N

#### 4.3 Чтение указанных параметров (0Fh)

Код команды – 0Fh (чтение указанных параметров)

Данные – уровнемеру передается список параметров:

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Номер параметра 0
1	1	Номер параметра 1
...	...	...
N	1	Номер параметра N

Данные, содержащиеся в ответе (список параметров и их значения):

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Номер параметра 0
1	3	Значение параметра 0
4	1	Номер параметра 1
5	3	Значение параметра 1
...	...	...
N*4	1	Номер параметра N
N*4+1	3	Значение параметра N

#### 4.4 Запись параметров (11h)

Код команды – 11h

Данные – уровнемеру передается список параметров и их значения.

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Номер параметра 0
1	3	Значение параметра 0
4	1	Номер параметра 1
5	3	Значение параметра 1
...	...	...
N*4	1	Номер параметра N
N*4+1	3	Значение параметра N

Данные, содержащиеся в ответе – список установленных параметров:

(в ответе будут присутствовать только номера тех параметров, значения которых записаны в память устройства)

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Номер параметра 0
1	1	Номер параметра 1
...	...	...
N-1	1	Номер параметра M-1
N	1	Номер параметра M, M≤N

#### 4.5 Чтение таблицы (0Ah)

Команда позволяет считать некоторую часть некоторой таблицы.

Код команды – 0Ah

Данные:

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Идентификатор таблицы
1	2	Адрес начала чтения
3	2	Количество считываемых байт (не более 54)

Данные, содержащиеся в ответе:

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Идентификатор таблицы
1	2	Адрес начала чтения
3	1	Байт 1
4	1	Байт 2
...	...	...
N	1	Байт N

#### 4.6 Запись таблицы (1Ah)

Код команды – 1Ah

Данные:

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Идентификатор таблицы
1	2	Адрес начала записи
3	1	Байт 1
4	1	Байт 2
...	...	...
N	1	Байт N

Данные, содержащиеся в ответе:

Байт	Размерность, байт	Описание
0	1	Идентификатор таблицы
1	2	Адрес начала записи
3	2	Количество записанных байт

#### 5 Адреса устройств

Адрес устройства указывается в сопроводительном паспорте.

Адрес устройства, подключенного к линии, может принимать любое значение в диапазоне от 1 до 254.

**Внимание:** подключать к одной линии устройства с одинаковыми или 0-ми адресами запрещается.

**Внимание:** если требуется срабатывание реле при достижении измеренных (вычисленных) датчиком уровня значений, то этот датчик должен иметь адрес из диапазона значений 1–31 (для преобразователей, произведенных до мая 2009 года) и 1–127 (для преобразователей более поздних версий).

Рекомендуемые диапазоны адресов устройств приведены в таблице:

Тип устройства	Диапазон адресов
Датчики уровня и предельных уровней	1–32 (1–127)
Сигнализаторы МС–К–500	254 и ниже
Сигнализаторы шкальные МС–Ш–8х8	128 и выше
Блоки питания и коммутации	32 и выше
Сигнализаторы ВС–5	64 и выше

Если адрес устройства неизвестен, то узнать его можно следующим образом:

- подключить устройство к линии (к линии не должно быть подключено больше никаких устройств);
- считать параметр F1h, обратившись к устройству по 0-му адресу;
- значение адреса будет содержаться в младшем байте значения параметра F1h.

Для установки адреса устройства необходимо установить значение параметра F1h, при этом следует записать новое значение адреса во все три байта этого параметра.



## 6 Данные устройств

### 6.1 Датчики уровня ПМП–118, ПМП–128, ПМП–138, ПМП–201

#### 6.1.1 Параметры

Параметры датчика уровня можно условно разделить на три группы.

1. Измеренные (в т.ч. вычисленные):

Номер параметра	Описание
01h	Уровень основного поплавка, м
02h	Средняя температура, °C
03h	Заполнение, %
04h	Общий объем, м <sup>3</sup>
05h	Масса, т
06h	Плотность, т/м <sup>3</sup> (только для ПМП-201)
07h	Объем основного продукта, м <sup>3</sup>
08h	Уровень подтоварной жидкости, м

2. Настроечные:

Номер параметра	Описание
20h	Нижний измеряемый уровень, м
21h	Верхний измеряемый уровень, м
22h	Погружение основного поплавка, м
23h	Расстояние от дна резервуара до направляющей, м
24h	Тип градуировки: 0 – <b>hEiG</b> (вертикальный цилиндр, параллелепипед); 1 – <b>ovAL</b> (горизонтальный цилиндр); 2 – <b>tAbL</b> (табличная градуировка); 3 – <b>ov.EL</b> (горизонтальный цилиндр с эллиптическими днищами, высота днища 0,25 диаметра).
25h	Полная высота резервуара, м
26h	Полный объем резервуара, м <sup>3</sup>
27h	Количество точек в градуировочной таблице
29h	Минимальная плотность, т/м <sup>3</sup> (только для ПМП-201)
2Ah	Максимальная плотность, т/м <sup>3</sup> (только для ПМП-201)
2Bh	Коэффициент объемного расширения, т/°C
2Ch	Плотность при начальной температуре, т/м <sup>3</sup>
2Dh	Начальная температура, °C (для плотности)
2Eh	Погружение поплавка подтоварной жидкости, м
33h	Порог обнуления значения уровня подтоварной жидкости, м
34h	Порог обнуления значения уровня основной жидкости, м

### 3. Технологические:

Номер параметра	Описание
F0h	Код ошибки устройства
F1h	Адрес устройства. При чтении адрес устройства содержится в младшем байте, при установке – все три байта должны быть равны новому значению адреса.
F2h	Версии программного обеспечения. Код программы содержится в младших двух байтах.

**Примечание:** технологические параметры являются общими для всех устройств, поэтому в дальнейшем описании будут опущены.

#### 6.1.2 Таблицы

##### 1. Градуировочная таблица (A0h)

Идентификатор – A0h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы:

Адрес	Описание
00h	Начальная высота градуировки, м
03h	Шаг таблицы, м
06h	Полная высота резервуара, м
09h	Полный объем резервуара, м <sup>3</sup>
0Ch	Объем для 1-й точки
0Fh	Объем для 2-й точки
...	...
...	Объем для N-й точки

##### 2. Таблица высот установки датчиков температуры (A1h)

Идентификатор – A1h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы:

Адрес	Описание
00h	Высота установки нижнего датчика, м
03h	Высота установки следующего датчика, м
...	...
...	Высота установки верхнего датчика, м

##### 3. Таблица критических уровней (A2h)

Идентификатор – A2h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы:

Адрес	Описание
0	Номер параметра 1
3	Значение параметра 1
...	...
42	Номер параметра 8
45	Значение параметра 8

Если номер параметра указан со знаком «минус», то установка бита произойдет при значении параметра меньше указанного (нижний порог срабатывания), если со знаком «плюс», то при значении параметра выше указанного (верхний порог срабатывания).

В рабочем режиме датчик уровня высылает байт своего состояния.

Длина данных посылке равна «1», код команды A0h, в поле данных содержится байт состояния, каждый установленный в «1» бит этого байта соответствует достижению критического уровня из таблицы критических уровней (A2h). Если бит сброшен в значение «0», то критический уровень не достигнут или не настроен на срабатывание.

#### 4. Таблица гистерезисов (A3h)

Идентификатор – A3h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы: (количество значений в таблице равно количеству измеренных параметров)

Адрес	Описание
00h	Значение 1
03h	Значение 2
...	...
...	Значение N

#### 5. Таблица параметров вещества (A5h)

Идентификатор – A5h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы: (соответствуют значениям параметров 2Bh, 2Ch, 2Dh)

Адрес	Описание
00h	Коэффициент объемного расширения жидкости, $t/^{\circ}C$
03h	Начальное значение плотности жидкости, $t/m^3$
06h	Температура измерения начального значения плотности, $^{\circ}C$

#### 6. Таблица показаний датчиков температуры (A7h)

Идентификатор – A7h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы:

Адрес	Описание
00h	Показание датчика 1
03h	Показание датчика 2
...	...
...	Показание датчика N

## 6.2 Датчики предельных уровней ПМП–185

### 6.2.1 Параметры

Имеет только технологические параметры.

### 6.2.2 Таблицы

#### 1. Таблица критических уровней (A2h)

см. п. 6.1.2

## 2. Таблица гистерезисов (A3h)

см. п. 6.1.2

## 3. Таблица соответствия диапазонов и процентов (ABh)

Идентификатор – ABh. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы:

Адрес	Описание
00h	Диапазон 1
03h	Диапазон 2
...	...
...	Диапазон 15

В таблице записаны значения в % для установленных внутри направляющей датчика герконов начиная с верхнего.

## 6.3 Блоки коммутации БК, БПК и сигнализаторы ВС–5

### 6.3.1 Параметры

#### 1. Настроечные:

Номер параметра	Описание
30h	Количество импульсов прерывания, <b>только для БК</b>

#### 2. Технологические

см. п. 6.1.1

### 6.3.2 Таблицы

#### 1. Таблица датчиков и битов реагирования (A4h)

Идентификатор – A4h. Тип данных: Byte

Данные таблицы:

Адрес	Описание
00h	Адрес датчика 1
01h	Биты 1
...	...
...	Адрес датчика N
...	Биты N

В таблице указываются пары значений адрес\_датчика–биты реагирования.

Биты реагирования соответствуют критическим уровням, настроенным в соответствующем датчике.

Значения в таблице должны быть записаны без пропусков.

Адреса датчиков в таблице не могут повторяться.

Таблица соответствует непрерывному сигналу сирены для ВС–5.

#### 2. Вторая таблица датчиков и битов реагирования (A9h) для ВС–5

Аналогична предыдущей таблице. Соответствует прерывистому сигналу ВС–5.

3. Третья таблица датчиков и битов реагирования (AAh) для BC-5  
Аналогична предыдущей таблице. Соответствует кратковременному сигналу BC-5.

## 6.4 Сигнализаторы MC

### 6.4.1 Параметры

Номер параметра	Описание
60h	Адрес опрашиваемого датчика, <b>информационный только для MC-K-...</b>
FBh	Период опроса датчиков

### 6.4.2 Таблицы

#### 1. Таблица опрашиваемых датчиков (A8h)

Идентификатор – A8h. Тип данных: Byte

Данные таблицы:

Адрес	Описание
00h	Адрес датчика 1
...	...
...	Адрес датчика N

В таблице указываются адреса датчиков поставленных на просмотр в произвольном порядке, но без пропусков.

#### 2. Таблица датчиков и битов реагирования (A4h)

см. п. 6.3.2

Соответствует миганию табло сигнализатора и выдаче сигнала (для обычного исполнения).

## 6.5 Датчики давления ПД

### 6.5.1 Параметры

Параметры датчика уровня можно условно разделить на три группы.

#### 1. Измеренные (в т.ч. вычисленные):

Номер параметра	Описание
09h	Давление

## 2. Настроечные:

Номер параметра	Описание
37h	Нижний порог измеряемого давления
36h	Верхний порог измеряемого давления

### 6.5.2 Таблицы

#### 1. Таблица критических уровней (A2h)

Идентификатор – A2h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы:

Адрес	Описание
0	Номер параметра 1
3	Значение параметра 1
...	...
42	Номер параметра 8
45	Значение параметра 8

Если номер параметра указан со знаком «минус», то установка бита произойдет при значении параметра меньше указанного (нижний порог срабатывания), если со знаком «плюс», то при значении параметра выше указанного (верхний порог срабатывания).

#### 2. Таблица гистерезисов (A3h)

Идентификатор – A3h. Тип данных: 24-bit Modified Float

Данные таблицы: (количество значений в таблице равно количеству измеренных параметров)

Адрес	Описание
00h	Значение 1
03h	Значение 2
...	...
...	Значение N



НПП «СЕНСОР»  
РОССИЯ, 442965, г. Заречный Пензенской области, а/я 737.  
Тел./Факс (8412) 613725.

Изм. 24.12.2021