

ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ МОРЯ

**В.А.Гайский, Н.А.Греков,
П.В.Гайский, В.И.Забурдаев,
В.Ж.Мишуров, М.Н.Пеньков,
А.Н.Клидзио, В.А.Трофименко**

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул.Капитанская, 2
E-mail: oaoi@alpha.mhi.iuf.net

Прибор предназначен для измерения уровня моря в колодце и может использоваться для измерения уровня воды в водоемах, реках и озерах при установке на сваях.

Принцип определения уровня основан на измерении разности атмосферного давления и гидростатического давления на фиксированном горизонте под водной поверхностью. Для учета изменения плотности воды в условиях Азово-Черноморского бассейна дополнительно измеряются температура и электропроводимость воды. В состав прибора входят измерительные каналы разностного гидростатического давления, температуры и электропроводимости воды, погружной и надповерхностный блоки модуля электроники. Внешняя ПЭВМ подключается к приемному блоку кабелем через стандартный интерфейс RS-232 (или USB).

Конструктивно прибор выполнен в виде погружаемого цилиндрического контейнера с датчиками на нижней крышке, соединенного жесткой трубкой и гибким шлангом с надповерхностным блоком (рис.1).

Блок-схема электронной аппаратуры прибора показана на рис.2. В погружном блоке на нижней крышке раз-

мещены датчики разностного давления, температуры (на корпусе), электропроводимости (контактный четырехэлектродный), вторичные измерительные преобразователи (ВИП) на базе инструментальных усилителей, коммутатор (К) напряжений (на 8 каналов), аналого-цифровой преобразователь напряжения (АЦП) типа ADS7808, микропроцессор типа AT89c52, дополнительная флэш-память (1 Мбит), блок питания (БП).

В приемном блоке расположены рiс-контроллер типа Pci16c84F, дисплей на четыре знакоместа, съемный накопитель с флэш-картой емкостью 1 Мбит, модуль интерфейса RS-232C, разъем для модуля интерфейса USB, панель управления рiс-контроллером с функциями :

- установка времени;
- ввод глубины;
- ввод констант (время цикла).

В типовом режиме автономной работы прибора измерения осуществляются циклами. Режим дежурного таймера реализуется рiс-контроллером, который ведет календарь и с заданной дискретностью (стандартно - 1 мин.) запускает микропроцессор. Микропроцессор через АЦП производит опрос измерительных каналов, формирует кадр первичных данных, заносит его во флэш-память и транслирует по интерфейсу RS-232C для записи в съемную флэш-карту и передачи во вне. На этом цикл измерений заканчивается.

Первичные данные накапливаются во внутренней флэш-памяти (обновляются последние 1 Мбит) и на съемной флэш-карте (номинальный объем 1 Мбит).

Пользователь имеет возможность в любое время изъять флэш-карту с массивом первичных данных или просмотреть последовательно по каналам на цифровом дисплее последний

(текущий) кадр первичных данных, содержащий : код времени (день, час, мин.), код давления (уровня), код температуры, код электропроводимости.

Приемный блок (с рс-контроллером, ФЛЭШ-картой, блоком питания)

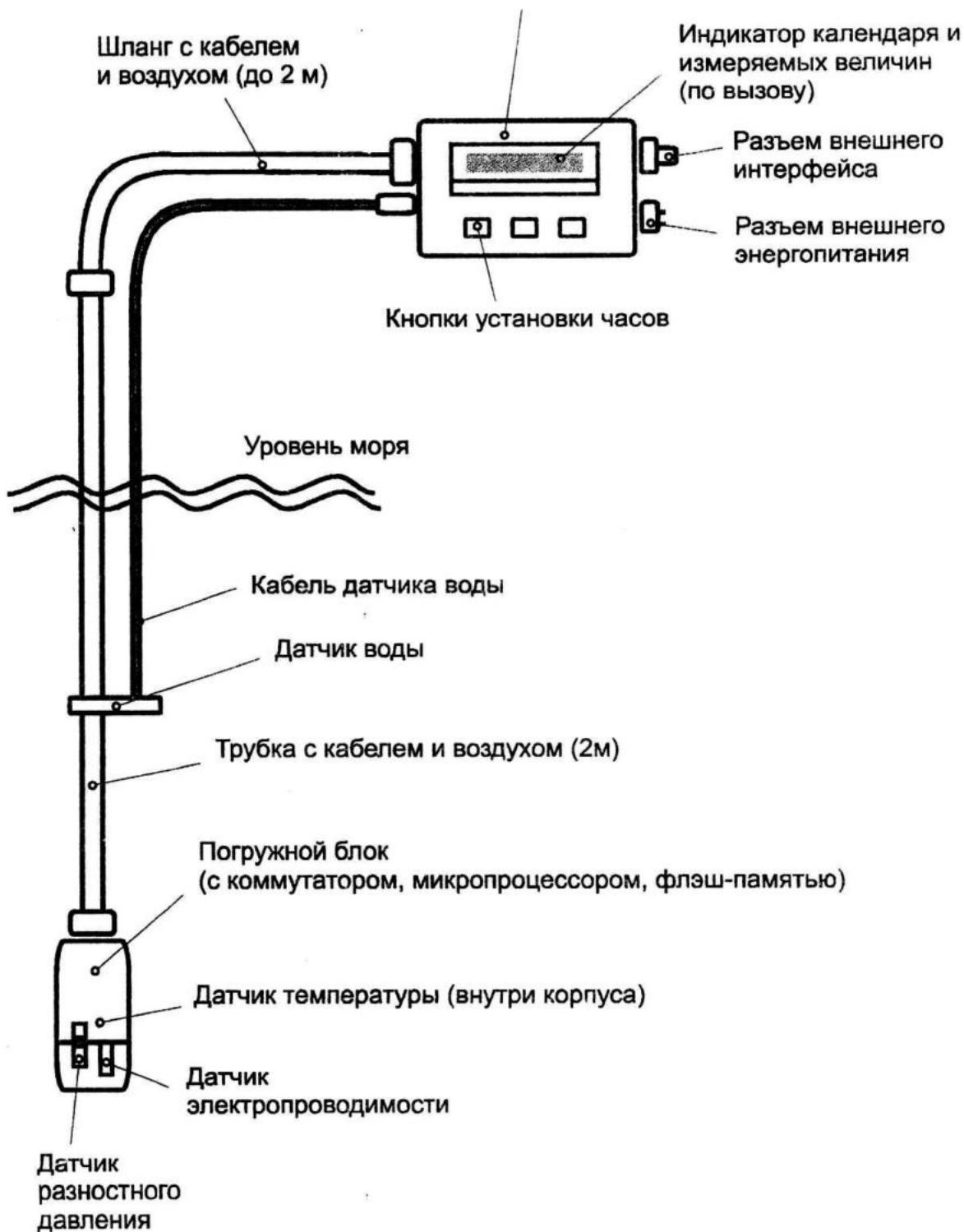


Рис.1 Конструктивная схема измерителя уровня моря

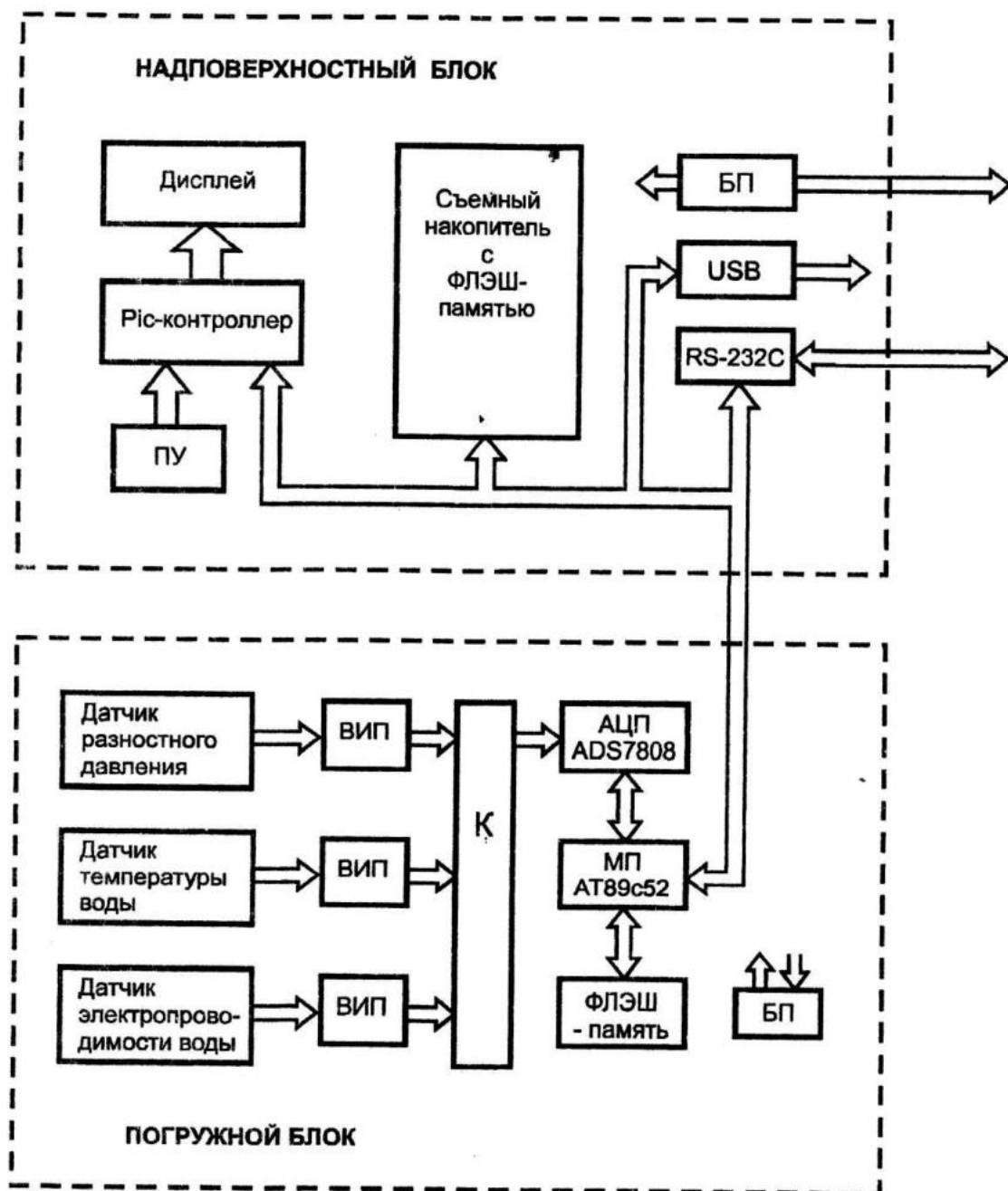


Рис.2 Блок-схема электронной аппаратуры измерителя уровня моря

При управлении от ПЭВМ режим работы и обмена данными задается программно или оператором по интерфейсу RS-232C или USB.

Для привязки собственного нуля измерителя уровня служит датчик воды, установленный примерно в середине диапазона измерения реального уровня моря. Датчик воды выдает сигнал при замыкании/размыкании водой контак-

ной пары. Этот сигнал инициирует внеочередной запуск цикла измерений для априори известного уровня моря.

Длительность автономной работы ограничивается энергоемкостью источника питания или объемом накопителя данных при заданной дискретности измерений.

Характеристики измерительных каналов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемый параметр	Диапазон	Разрешение	Погрешность
Гидростатическое разностное давление	0÷20 кПа	0,03%	0,15%
Температура	0÷35 °С	0,01	0,1
Электропроводимость	0,01÷0,9 отн.ед.	0,003	0,01

Программное обеспечение для ПЭВМ предусматривает коррекцию первичных данных, вычисление уровня, обработку данных по уровню, представление данных в стандартной форме.

Вычисление уровня (высоты столба жидкости) производится по формуле :

$$H = \frac{P}{\rho(p, \theta, \chi) \cdot g},$$

где p - давление, θ - температура, χ - электропроводимость, ρ - плотность, $g = 9.80665$.

Для иллюстрации на рис.3 показаны граничные значения H для заданных диапазонов температуры и электропроводимости при давлении 10 кПа.

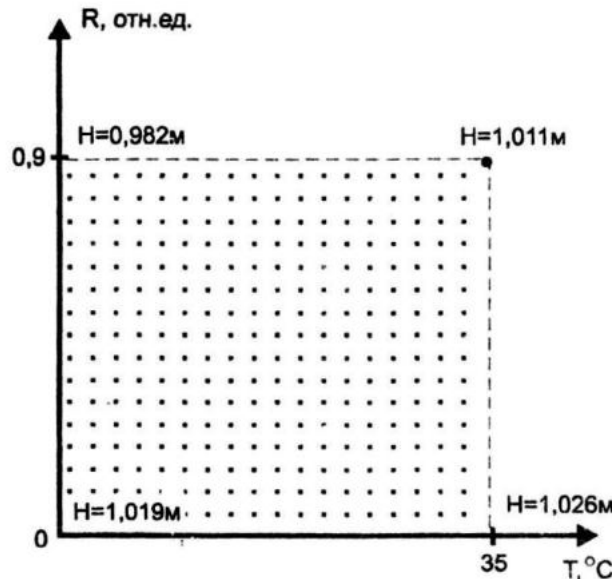


Рис.3 График граничных значений H для заданных диапазонов температуры и электропроводимости при давлении 10 кПа

Прибор обеспечивает определение уровня H воды в диапазоне 0÷2 м с погрешностью $0,002H$ с вероятностью

0,95 при изменении температуры воды в диапазоне 0÷30 °С и солёности 0÷25‰.