

ИЗМЕРИТЕЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Коровушкин А. И., Побережный Ю. А.,
Толокнов Ю. Н.

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

Представлена автоматизированная компьютерная система сбора и накопления экспериментальной информации о пульсационных метеорологических характеристиках. Возможна одновременная многоканальная запись с высоким временным и динамическим разрешением. Отмечена возможность дистанционного управления оператором работой системы.

Измерение потоков импульса в пограничном слое имеет чрезвычайно важное значение. Существующая теория Монина-Обухова для пограничного слоя атмосфера-океан объясняет не все возможные ситуации и эффекты, и погранслоем содержит еще много вопросов, на которые нет ответов. Помимо понимания обыкновенного логарифмического профиля, вследствие неустойчивости и турбулентности, в пограничном слое рождается множество неординарных ситуаций, не укладывающихся в рамки классической теории и требующих исследований и анализа. С другой стороны, измерение потоков импульса в воде может

пролить свет на процессы переноса вещества, биологически активных компонент в погранслое, переноса через границу раздела вода-воздух и на оценку энергетического баланса этих потоков. Вот почему экспериментальная наука настоящего требует соответствующего оборудования, для исследования быстропротекающих процессов. Благодаря сегодняшней массовости компьютеров и носителей информации, а также значительному удешевлению точной высококачественной электронной аппаратуры, с задачами такого типа могут справиться небольшие коллективы конструкторов. Для исследования проблем взаимодействия атмосферы и океана представляет интерес измерение пульсаций поля ветра и пульсаций скорости волновых компонент. Измерение пульсационных компонент и разработка малоинерционной быстродействующей аппаратуры актуальна также для косвенной оценки потоков импульса, через границу раздела воздух-вода. Представленный в настоящей работе измеритель пульсаций гидрометеорологических параметров, разработан в отделе ВАО МГИ НАНУ.

Как правило, такие комплексы представляют собой Intel-машину (компьютер), оснащенную управляющей программой, и оригинальным измерительным устройством (устройствами). Проектирование последних и является задачей конструктора.

Проектируя аппаратуру такого типа, специалисты сталкиваются с рядом вопросов, возникающих при совмещении оригинальной аппаратуры с Intel-машиной. Фактически,

Функциональная схема
измерительного комплекса
пульсационных метеорологических параметров

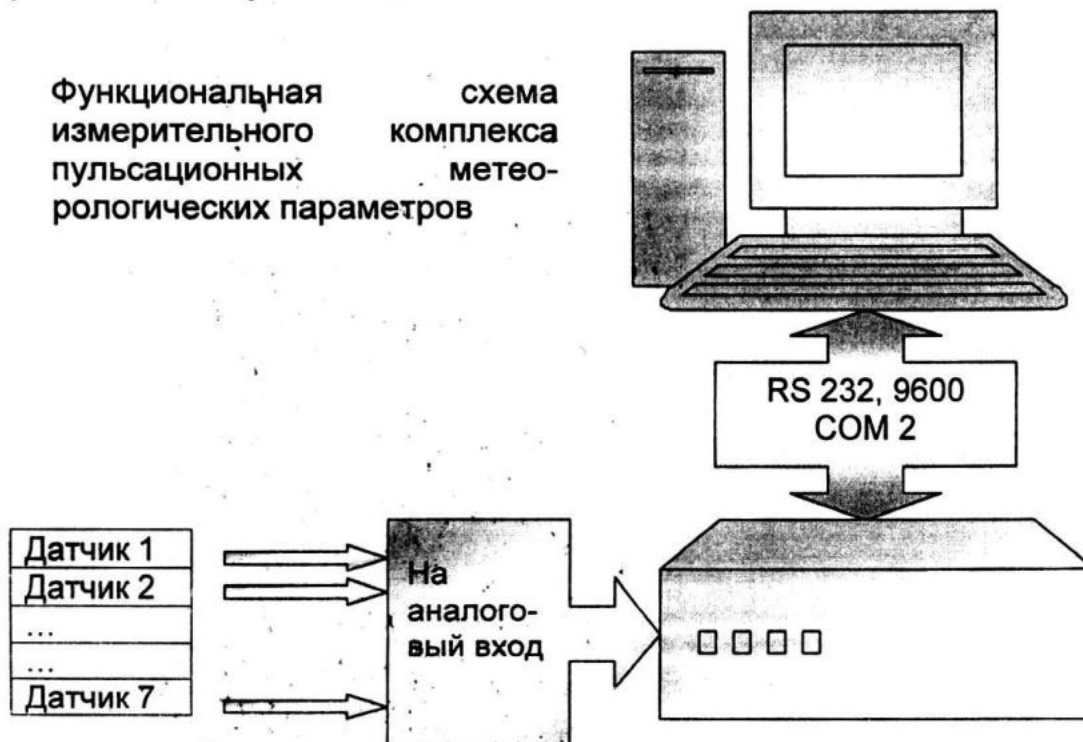


Рис. 1.

существуют следующие возможности -- это шины: ISA, PCI, AGP, и порты: последовательный и параллельный. При анализе предыдущего опыта [1], было принято решение об отказе от использования возможностей шин и использовании протокола последовательного порта RS-232. Как показывает практика, использование, в частности шины ISA, создает дополнительные трудности, а именно:

- неконтролируемая иногда нагрузка на материнской плате (в аварийных и непредвиденных ситуациях), приводящая в ряде случаев к выходу из строя машины, являющейся центром автоматизированного измерительного комплекса;

- невозможность использования машин с высокой тактовой частотой из-за низкого быстродействия ряда конструктивных элементов;

- применение аналоговых входных устройств в составе слотов сопряжено с повышенным влиянием помех на измерительные цепи от других составляющих компьютера.

Таким образом, был сделан вывод о необходимости создания отдельного блока, обеспечивающего непосредственно измерения величин параметров, имеющего свой автономный источник питания, питающий измерительную аппаратуру, и связанный с центральной машиной лишь дуплексным цифровым каналом управления/передачи

данных. Это дает преимущества в использовании такого измерительного прибора с Intel-машиной практически любой конфигурации и быстродействия. Применение такой конфигурации дает возможность набора длинных экспериментальных рядов с изменяющимися параметрами первичной обработки в реальном масштабе времени, резко удешевляет процесс разработки аппаратуры (рис. 1).

Измеритель пульсаций гидrometeorологических параметров (ИПГМП-2) задумывался и создавался как универсальный и независимый прибор, способный работать с различной измерительной аппаратурой, в различных динамических диапазонах, на различной частоте дискретизации и обеспечивающий полную развязку питания аналоговых устройств измерительной аппаратуры и цифровой части комплекса. Функциональная схема измерителя приведена на рис. 2. Основной ИПГМП служит однокристальная микро-ЭВМ или микроконтроллер, управляющая работой всех узлов. Аналоговые сигналы с датчиков поступают на входной коммутатор, а потом на дифференциальный усилитель, подавляющий синфазную помеху. Далее, сигнал поступает на управляемый усилитель (УУ). Коэффициент его усиления может меняться микроконтроллером в широких пределах, обеспечивая выбор удобного динамического диапазона в

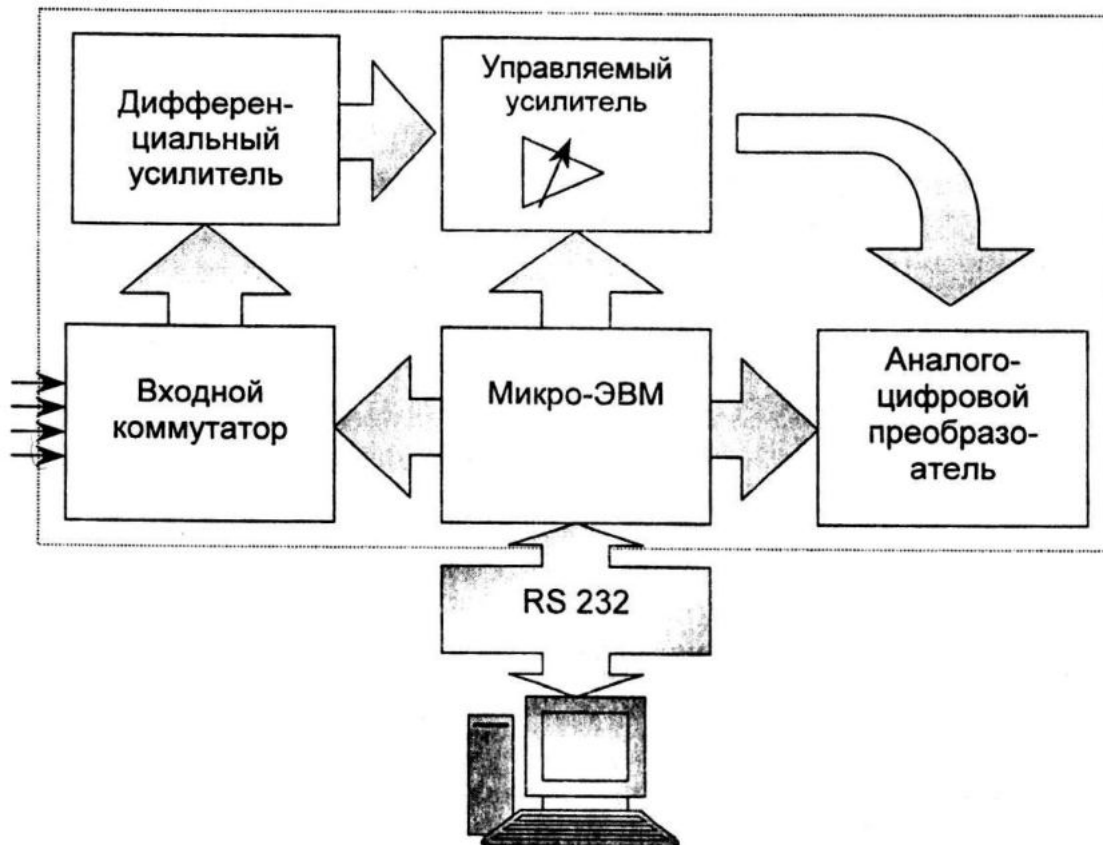


Рис. 2. Структурная схема ИПГМП-2.

зависимости от динамических характеристик подключаемого датчика. Возможные коэффициенты усиления УУ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Число входных аналоговых каналов ИПГМП	16 или 8 дифференциальных
Возможные частоты дискретизации ИПГМП, Гц	20, 10, 4, до 50 по одному каналу
Возможные коэффициенты усиления УУ	0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20
Скорость последовательного порта, бод	9600
Разрядность АЦП	12

Далее, усиленный сигнал подается на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). После преобразования полученный код считывается микроконтроллером и буферизуется для последующей отправки в последовательный порт СОМ 2 компьютера. Программа микро-ЭВМ обеспечивает переключение входных каналов на коммутаторе, переключение коэффициентов усиления на УУ, каждый из которых

соответствует своему номеру канала, преобразование значения сигнала в цифровой код на АЦП, формирование 24-байтного кадра данных и посылка его в компьютер последовательным кодом. Также программа обеспечивает прием управляющего 21-байтного кадра, содержащего коэффициенты усиления для каждого канала и частоту дискретизации.

Формат посылаемого кадра следующий:

Таблица 2

$K_1 \langle 01 \rangle$	$L_1 V$	$H_1 V$	$K_2 \langle 02 \rangle$...	$H_8 V$
--------------------------	---------	---------	--------------------------	-----	---------

где K_i – старший ниббл, содержащий коэффициент усиления i -го канала, $L_i V$ и $H_i V$ – младший и старший байты соответственно, имеют следующий побитный формат:

Таблица 3

Младший байт LB	$00D_5 D_4 D_3 D_2 D_1 D_0$
Старший байт HB	$01 D_{11} D_{10} D_9 D_8 D_7 D_6$

Здесь $D_{11}-D_0$ значащие разряды АЦП. Соответствия коэффициентов усиления УУ ($K_{УУ}$) и кодов K_i приведены в табл. 4

Таблица 4

K_i	0	1	2	3	4	5	6	7
$K_{УУ}$	1	2	4	6	8	10	20	0.5

Таким образом, имеется возможность управления процессом измерения с компьютера, который может быть установлен достаточно далеко от измеряющих датчиков. Компьютер работает под управлением

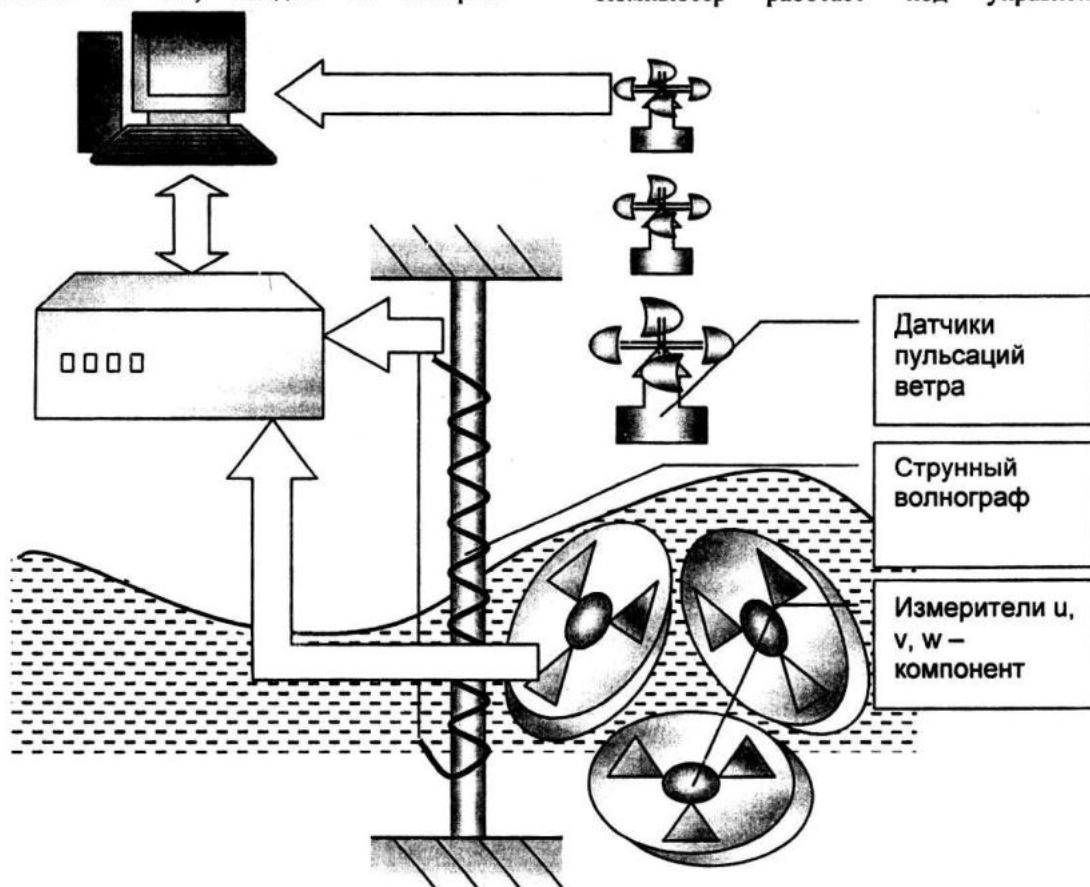


Рис. 3. Структура комплекса измерения пульсационных параметров.

специальной программы, представляющей собой несколько функционально разделенных блоков. Первый блок RSGRAPH.EXE служит для визуального наблюдения измеряемых величин в режиме реального времени. Он служит для непосредственного визуального контроля функционирования всех узлов и измеряемых сигналов. Производится прием последовательного кода по порту COM2 и непосредственный вывод сигналов на экран в графическом режиме. Второй блок SENDCADR.EXE служит для настройки коэффициентов усиления каждого канала и рабочей частоты дискретизации. Производится прием текущего кадра данных, описанного в табл. 2, из него выделяются коэффициенты усиления и строятся на экране в удобной для оператора форме. При изменении параметров формируется кадр для передачи, содержащий коэффициенты усиления для каждого из каналов и новую частоту опроса АЦП.

Основой метеокомплекса является i486-машина, объем жесткого диска которой составляет 1 Гбайт, что соответствует приблизительно одной неделе непрерывных измерений. В предполагаемой конфигурации измерительного комплекса пульсационных метеорологических характеристик использовано семь датчиков: струнный волнограф, измеряющий возвышение водной поверхности в точке, три взаимно перпендикулярных тахометрических датчика течения, измеряющих постоянную и пульсационные компоненты эйлеровых скоростей u , v , w и три пульсационных датчика ветра, располагаемых на разных горизонтах, измеряющих пульсационные компоненты ветра. Для сопряжения ветровых датчиков используется специальный слот с таймерами [1], подключаемый к ISA-шине i486-машины на адрес 0x220. Подключение волнографа и трех пульсационных датчиков производится через ИПГМП-2.

Эксперимент протекает под управлением программы OSNOVA.EXE, осуществляющей одновременный прием по второму последовательному порту измеряемых величин с ИПГМП-2; опрос счетчиков, на внутренней плате, к которым подключены датчики пульсаций ветра; а также сохранение измеренной информации на внутреннем жестком диске компьютера (рис. 3). На момент публикации измерительный метеорологический комплекс установлен и работает в научном пос. Качивели, южный берег Крыма. Также имеется ряд прикладных программ, предназначенных для калибровки датчиков, так как тахогенераторы в измерителях пульсационных скоростей имеют индивидуальные коэффициенты передачи, и необходимо тщательное их снятие их характеристик.

Следует отметить, что текущая конфигурация измерительного комплекса пульсационных метеорологических параметров не предназначена для автономной работы, - наоборот предусматривается непосредственный контроль оператора и коллектива исследователей за ходом эксперимента и за ходом записи экспериментальной информации, оперативная настройка параметров, а также выбор метеорологической ситуации, представляющих научный интерес для дальнейшего анализа. При необходимости, метеокомплекс может быть преобразован в автономную станцию, на основе предыдущего опыта [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Толоконов Ю. Н., Коровушкин А. И., Козлов К. Г. Автоматизированный гидрометеорологический комплекс. // Системы контроля окружающей среды.- Севастополь.- 1998.- С..
2. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. // Пер. с англ.- М: Мир.- 1989.- С. 540.