

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ПРИБОР МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ

Секербаева А.Б. Email: Sekerbayeva1176@scientifictext.ru

Секербаева Алия Болатовна - магистр техники и технологии, старший преподаватель,  
кафедра автоматики и информационных технологий, факультет информационных технологий,

Государственный университет им. Шакарима, г. Семей,  
аспирант,

кафедра информатики, вычислительной техники и информационной безопасности,  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

**Аннотация:** в статье анализируются метеорологические приборы, предназначенные для эксплуатации в диапазоне от верхнего до нижнего значения климатических факторов, при этом дополнительно могут быть установлены узкие диапазоны климатического исполнения. Приоритетными характеристиками приборов являются надежность при эксплуатации в умеренном и холодном климате, использование в носимых вариантах исполнения. Существующие автоматические метеорологические приборы обеспечивают измерение и контроль нескольких метеорологических параметров, созданы на основе электронных компонентов, имеют функции сбора, контроля, обработки, накопления и передачи данных с применением информационных технологий.

**Ключевые слова:** излучение ультразвукового сигнала, датчики.

## AUTOMATED METEOROLOGICAL DEVICE

Sekerbayeva A.B.

Sekerbayeva Aliya Bolatovna - Master of engineering and technology, Senior Lecturer,

DEPARTMENT OF AUTOMATION AND INFORMATION TECHNOLOGIES,

SHAKARIM STATE UNIVERSITY, SEMEY,

Postgraduate Student,

DEPARTMENT OF INFORMATICS, COMPUTER ENGINEERING AND INFORMATION SECURITY,

ALTAI STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER I.I. POLZUNOV, BARNAUL

**Abstract:** the article analyzes the meteorological instruments intended for operation in the range from the upper to the lower values of climatic factors, while in addition, narrow ranges of climatic performance can be set. The priority characteristics of the devices are reliability during operation in temperate and cold climates, and use in wearable versions. Existing automatic meteorological instruments provide measurement and control of several meteorological parameters, created on the basis of electronic components, with the functions of collecting, monitoring, processing, storing and transmitting data using information technologies.

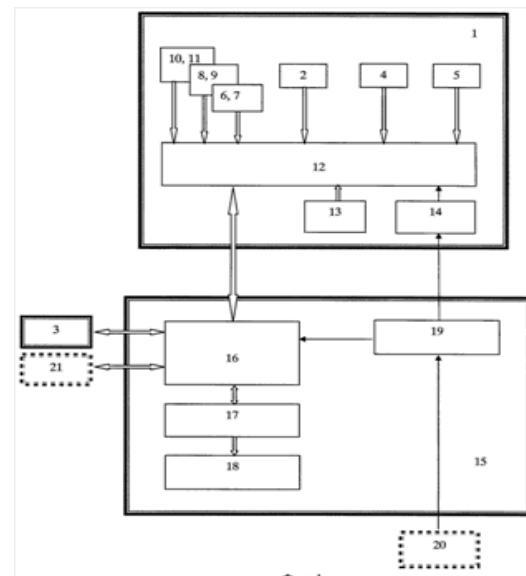
**Keywords:** the emission of ultrasonic signal, sensors.

УДК 551.508

Изобретение относится к области метеорологии и может быть использовано для определения состояния погоды. Сущность: прибор состоит из блока датчиков (1) и пульта оператора (15). Блок датчиков (1) содержит датчики температуры (2) и относительной влажности (4) воздуха, атмосферного давления (5), трехкоординатный ультразвуковой анемометр (6-11), электромагнитный компас (13), устройство обработки информации (12), преобразователь напряжения (14). Ультразвуковой анемометр (6-11) состоит из трех пар ортогонально расположенных ультразвуковых датчиков, работающих в двух режимах: излучателя и приемника. Датчики располагают в стойках с геометрией, позволяющей определять три ортогональные проекции вектора скорости ветра. Пульт оператора (15) содержит преобразователь напряжения (19) устройство сопряжения (16), вычислительное устройство (17), устройство отображения информации (18). Преобразователь напряжения

(19) пульта оператора соединен с преобразователем напряжения (14) блока датчиков. Устройство сопряжения (16) пульта оператора посредством каналов связи соединено с вычислительным устройством (17) пульта оператора и с устройством обработки информации (12) блока датчиков, а также имеет возможность соединения с ЭВМ (21). Кроме того, прибор содержит датчик температуры почвы (3), соединенный каналом связи с устройством сопряжения (16) пульта оператора [4, с. 4-7].

Технический результат: увеличение количества измеряемых параметров.



Фиг. 1

Рис. 1. Увеличение количества измеряемых параметров

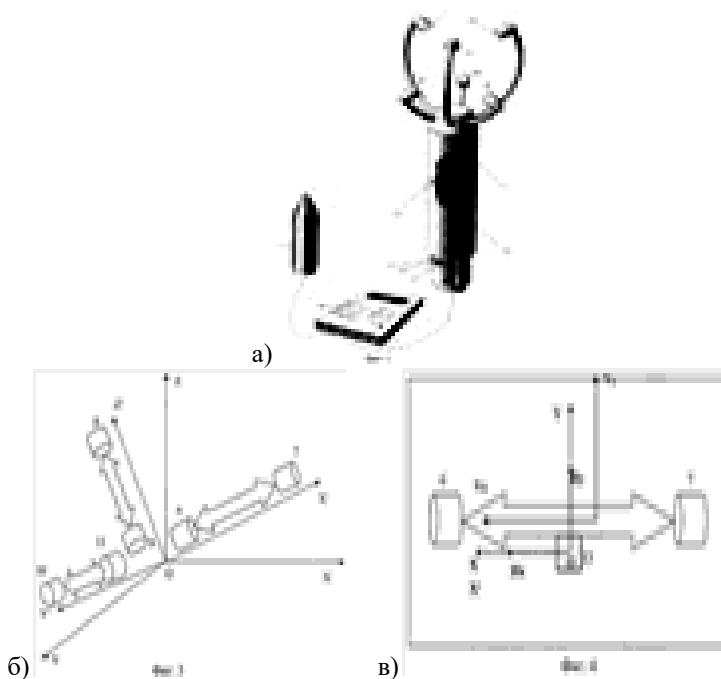


Рис. 2. Рисунки к патенту РФ 2466435

Метеорологические приборы предназначены для эксплуатации в диапазоне от верхнего до нижнего значения климатических факторов, при этом дополнительно могут быть установлены узкие диапазоны климатического исполнения. Приборы должны обеспечивать эксплуатацию во всех микроклиматических районах на суше и на море. Приоритетными характеристиками приборов являются надежность при эксплуатации в умеренном и холодном климате, использование в носимых вариантах исполнения.

Существующие автоматические метеорологические приборы обеспечивают измерение и контроль нескольких метеорологических параметров, созданные на основе электронных компонентов, имеющие функции сбора, контроля, обработки, накопления и передачи данных с применением информационных технологий.

Аналогом заявляемого устройства является «Преобразователь измерений метеорологических параметров окружающей среды» (патент RU 53024 U1 от 08.11.2005). Преобразователь содержит комбинированный датчик температуры и относительной влажности (воздуха), анемометр с первичным измерительным преобразователем (для определения скорости воздушного потока), флюгарку (для определения направления ветра), барометр для измерения атмосферного давления, вспомогательные устройства, в том числе программируемый контроллер, реализующий цифровое преобразование и обработку сигналов. Недостатком данного устройства является использование механических частей для определения направления ветра.

Пример практической реализации предложенного устройства показан на рисунке 2.

В предлагаемом устройстве система координат O, X', Y', Z', связанная со стойками, в которых устанавливаются ультразвуковые датчики и в которой проводятся измерения параметров скорости ветра, расположена в пространстве относительно местной системы координат O, X, Y, Z, в которой определяются магнитный азимут, величины горизонтальной и вертикальной компонент скорости ветра, таким образом, что медиана трехгранного угла O, X', Y', Z' направлена вертикально и совпадает с осью OZ системы координат O, X, Y, Z, а ось OX' находится в плоскости XOZ (рис. 2б).

Схема согласования осей OX, OY системы координат O, X, Y, Z, в которой производятся измерения компонент напряженности магнитного поля  $H_x$ ,  $H_y$  с помощью компаса 13, проекции оси OX' пары ультразвуковых датчиков 6, 7, проекций вектора скорости ветра  $V_x$ ,  $V_y$  показана на рис. 2в [4].

Время распространения сигнала по оси OX в положительном и отрицательном направлении

$$t_x^+ = \frac{L_x}{c + V_x}, \quad t_x^- = \frac{L_x}{c - V_x}, \quad (1)$$

где  $L_x$  - расстояние между датчиками по оси OX;

$c$  - скорость звука в воздухе;

$V_x'$  - проекция вектора скорости воздуха на ось OX.

Исходя из этого, сумма времен распространения сигнала в положительном и отрицательном направлениях равна

$$t_x^+ + t_x^- = \frac{2 \times L_x}{c}, \quad (2)$$

а разность

$$t_x^+ - t_x^- = \frac{2 \times L_x \times V_x'}{c^2}, \quad \text{в предположении, что } c^2 \gg V_x^2.$$

Отсюда расстояние между датчиками по оси OX равно

$$L_x = \frac{1}{2} c (t_x^+ + t_x^-). \quad (3)$$

Известно, что скорость звука в воздухе является функцией температуры, влажности воздуха, атмосферного давления. Зная температуру, влажность воздуха, атмосферное давление, можно расчетным путем определить скорость звука [3], [5].

$$c = 20,067 \sqrt{\left(1 + \frac{0,3192e}{P}\right) T_k}, \quad (4)$$

где:  $e$  - давление (упругость) водяного пара в воздухе определяется по формуле

$$e = 6,107^{m-2} \times H_u, \quad (5)$$

где:  $m = 7,665 \times T / (243,33 + T)$ ;  $T$ , °C - температура воздуха;

$H_u$  - относительная влажность воздуха;  $P$  - атмосферное давление;

$T_k$  - абсолютная температура воздуха, К.

### *Список литературы / References*

1. Балдев Радж, Радженран В., Паланичами П. Применения ультразвука. Москва: Техносфера, 2006.
2. Кузнецов И.Н. Научное исследование: Методика проведения и оформление. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008.
3. Коротков М.М. Исследование и разработка метода ультразвукового контроля динамических параметров воздушной среды, автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2012.
4. Плотников А.Д., Якунин Г.А., Секербаева А.Б. Заявка на патент изобретения УДК 681. 89, заявитель: Плотников А.Д., Якунин Г.А., Секербаева А.Б. Ультразвуковой акустический анемометр.
5. Исследование и разработка метода ультразвукового контроля динамических параметров воздушной среды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/issledovanie-i-razrabotka-metoda-ultrazvukovogo-kontrolja-dinamicheskikh-parametrov-vozdushnoy-sredy/> (дата обращения: 27.01.2021).
6. Анемометры виды анемометров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://printsip.ru/biblioteka/stati\\_o\\_priborah/izmeriteli-faktorov-okr-sredy/anemometry-vidy-anemometrov/](http://printsip.ru/biblioteka/stati_o_priborah/izmeriteli-faktorov-okr-sredy/anemometry-vidy-anemometrov/) (дата обращения: 27.01.2021).
7. Почему ультразвуковой анемометр лучше и дешевле? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://silavetra.ru/node/33/> (дата обращения: 27.01.2021).
8. ADAL METEO. Ultrasonik 3d. Ультразвуковой анемометр. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.adalmeteo.kz/ultrazvukovoi\\_datchik\\_skorosti\\_i\\_napravleniya\\_vetra\\_ultra\\_sonic\\_anemometer\\_3d.html/](http://www.adalmeteo.kz/ultrazvukovoi_datchik_skorosti_i_napravleniya_vetra_ultra_sonic_anemometer_3d.html/) (дата обращения: 27.01.2021).