

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 13151

(13) U

(46) 2023.04.30

(51) МПК

G 01S 3/00

(2006.01)

(54)

ДАЛЬНОМЕР

(21) Номер заявки: u 20220226

(22) 2022.10.05

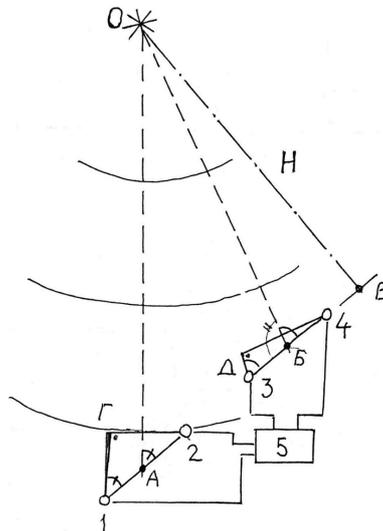
(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный тех-
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Северянин Виталий Степано-
вич; Никутин Николай Викторович;
Шалобыта Николай Николаевич; Иса-
ков Алексей Вячеславович; Шляхова
Екатерина Ивановна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Брестский государственный
технический университет" (ВУ)

(57)

Дальномер, состоящий из четырех микрофонов, соединенных электролиниями или радиосвязью с анализатором, отличающийся тем, что микрофоны попарно объединены в две пары, подключены к анализатору с возможностью определения по вычислениям направления от каждой пары, а с учетом расположения микрофонов - расстояния от них до источника звука.



(56)

1. Политехнический словарь. Гл. ред. А.Ю. Ишлинский. Москва: Советская энциклопедия, 1989, с. 141.

2. ГЛУХОВ Е.А. Основы построения артиллерийских звукометрических комплексов. Учебное пособие. Санкт-Петербург: МВАА, 2006, 211 с.

ВУ 13151 U 2023.04.30

Дальномер относится к измерительной технике и может быть использован для определения расстояний до источника звукового сигнала на основании тригонометрических построений по акустическим и геометрическим данным.

Известны дальномеры различного типа [1]: оптические, радиодальномеры, светодальномеры, радиолокационные, фотографические.

Аналоги состоят из приемников сигнала и обрабатывающей системы. Примером акустического дальномера могут служить биологические органы животных (уши, глаза) с соответствующей нервной системой.

Прототипом [2] дальномера является автоматизированный звукометрический комплекс, предназначенный для определения координат стреляющих артиллерийских систем. В состав его аппаратуры входят: три звукоприемника, прибор связи, прибор автоматической первичной обработки, устройство записи и контроля, регистрирующий прибор; аппаратура вторичной обработки, включающая приборы приема, демодуляции, перекодирования и ввода-вывода полезных сигналов; электронно-вычислительная машина.

Наличие данных устройств позволяет вести отдельную обработку информации (первичную - выделение полезных сигналов и принятие решения о передаче на ЭВМ только полезной информации и вторичную - дешифрирование полезных сигналов, отнесение их к тому или иному типу и определение координат объекта).

Недостатками прототипа являются сложные механизмы и процессы в них, невозможность использования в определенных условиях.

Целью настоящей разработки является использование акустического сигнала от интересующего источника и возможность доступными средствами, по простым вычислительным программам выявить искомый объект.

Задача, на решение которой направлено предлагаемое устройство, состоит в компоновке микрофонов и подборе схем геометрических вычислений.

Технический результат - простое измерительное устройство для быстрого определения расстояний по акустическим сигналам.

Указанный результат достигается тем, что дальномер состоит из четырех микрофонов, соединенных электролиниями или радиосвязью с анализатором, при этом микрофоны попарно объединены в две пары, подключены к анализатору с возможностью определения по вычислениям направления от каждой пары, а с учетом расположения микрофонов - расстояния от них до источника звука.

На фигуре представлена принципиальная схема предлагаемого дальномера и основные геометрические характеристики данного устройства, где обозначено:

1, 2, 3, 4 - микрофоны (с фиксированными расстояниями между ними);

5 - анализатор; О - источник звука;

Н - расстояние до него от установленной линии между микрофонами 1-4, искомое расстояние;

А, Б, В, Г, Д - точки тригонометрических построений; углы: средняя цифра или буква - вершина, боковые - лучи; соединительные линии - электропровода или радиосвязь, обозначение отрезков - две цифры, буквы.

Дальномер состоит из четырех микрофонов 1, 2, 3, 4 любого высокочувствительного типа одинаковой конструкции, соединенных электролиниями или радиосвязью с анализатором 5. Микрофоны 1, 2, 3, 4 попарно объединены в две пары, подключены к анализатору 5, способному по вычислениям определять направление от каждой пары, а с учетом расположения микрофонов - расстояние от них до источника звука О.

Место установки микрофонов 1, 2, 3, 4 фиксируется для производства вычислений. Анализатор 5 - портативный прибор (смартфон, ноутбук) с установленной вычислительной программой.

Дальномер действует следующим образом.

ВУ 13151 U 2023.04.30

Искомое расстояние H определяется тригонометрическими построениями и вычислениями. Направление на источник звука O задается углом OA_2 и углом OB_2 .

Принимается, что угол OA_2 равен (с возможными уточнениями) углу Γ_{12} , при этом:

$$\cos(\Gamma_{12}) = \Gamma_{12}/12$$

$$\cos(\Delta_{34}) = \Delta_{34}/34,$$

где Γ_1 - отрезок линии от Γ до микрофона 1, Γ_2 - отрезок от места установки микрофона 1 до места установки микрофона 2, далее аналогично:

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ - заданные отрезки геометрии дальномера, а Γ_1 и Δ_3 - по показаниям микрофонов 1, 2, 3, 4:

$$\Gamma_1 = (\Delta\tau_1) C$$

$$\Delta_3 = (\Delta\tau_2) C,$$

$(\Delta\tau_1), (\Delta\tau_2)$ - измеренная разность прихода сигнала на микрофоны 1 и 2, на 3 и 4; C - скорость звука в среде до "0".

Искомое расстояние H от точки пересечения направлений OA и OB до отрезка линии между местом установки микрофонов 1-4 как высота треугольника A_1OB_1 и треугольника B_1OB_2 :

$$H = OB_1; AB_1 = AB - BB_1;$$

$$H = AB/\operatorname{tg}(\angle OAB) = BB_1/\operatorname{tg}(\angle OB_1B_2); AB = A_1B_1 + B_1B_2 + B_2B_3;$$

($\operatorname{tg} = \sin/\cos$; $\sin = \sqrt{1 - \cos^2}$ - тригонометрические зависимости),

$$H = AB \frac{\operatorname{tg}(\angle OAB)\operatorname{tg}(\angle OB_1B_2)}{\operatorname{tg}(\angle OB_1B_2) - \operatorname{tg}(\angle OAB)}.$$

Возможны уточняющие поправки:

1) угол Γ_1A на угол, \sin которого $0,5\Gamma_2/\Gamma_1 \rightarrow 0$, т. к. Γ_2 - метры, Γ_1 - километры;

2) температура по трассе, т. к. скорость звука C зависит от нее, ее изменения.

Технико-экономическая эффективность заключается в получении необходимых параметров различными потребителями при определении неконтактных расстояний.