

УДК 656

**СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖУЩИХСЯ СРЕДСТВ
METHODS OF MEASURING THE SPEED OF MOVING VEHICLES**

О.С. Ковалевский, И.М. Маржевич

Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

O. Kovalevsky, I. Marzhevich

Supervisor – G. Mikhaltsevich, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

***Аннотация:** В данной работе рассмотрены различные способы измерения скорости движущихся средств и методы подходящие для её нахождения.*

***Abstract:** The article consider various methods of measuring the speed of moving vehicles and which methods are suitable for determining it.*

***Ключевые слова:** методы измерения скорости, способы нахождения скорости, виды измерений скорости*

***Keywords:** methods speed measurement, ways find speed, types speed measurements*

Введение

В нашем современном мире существует огромное количество средств передвижения, начиная от простого велосипеда, заканчивая космическими ракетами и шаттлами. Знание человека о науке в целом не стоит на месте и для ее дальнейшего познания необходимо множество экспериментов, дабы подтвердить подлинность знания. Поэтому, при проведении различных экспериментов необходимы различные измерительные приборы, которые могут зафиксировать действительное значение от теоретического. Так, измерение скорости движущихся объектов является одной из главных причин, благодаря решению которой можно быть уверенным в правильности проектирования движущихся объектов.

Основная часть

На настоящий момент неизвестно точное количество методов измерений движущихся тел, но среди них можно выделить следующие широко используемые методы:

- аэрометрический
- корреляционный
- доплеровский
- электромагнитный

Аэрометрический метод

Аэрометрический метод базируется на измерении скоростного напора, связанного со скоростью тела, движущегося в воздушном пространстве.

Набор скорости Δp , как разность Δp_n и $\Delta p_{ст}$ давлений, измеряемых трубками устройства (1 и 2), работающего на данном принципе, равен для до звуковых скоростей:

$$\Delta p = \Delta p_{ст} [(kv^2/2va^2 + 1)^v - 1],$$

где k - показатель адиабаты,

$$a = \sqrt{gkRT_1} - \text{скорость звука,}$$

g - ускорение силы тяжести,

R - газовая постоянная,

T_1 - абсолютная температура и $v = k/(k - 1)$.

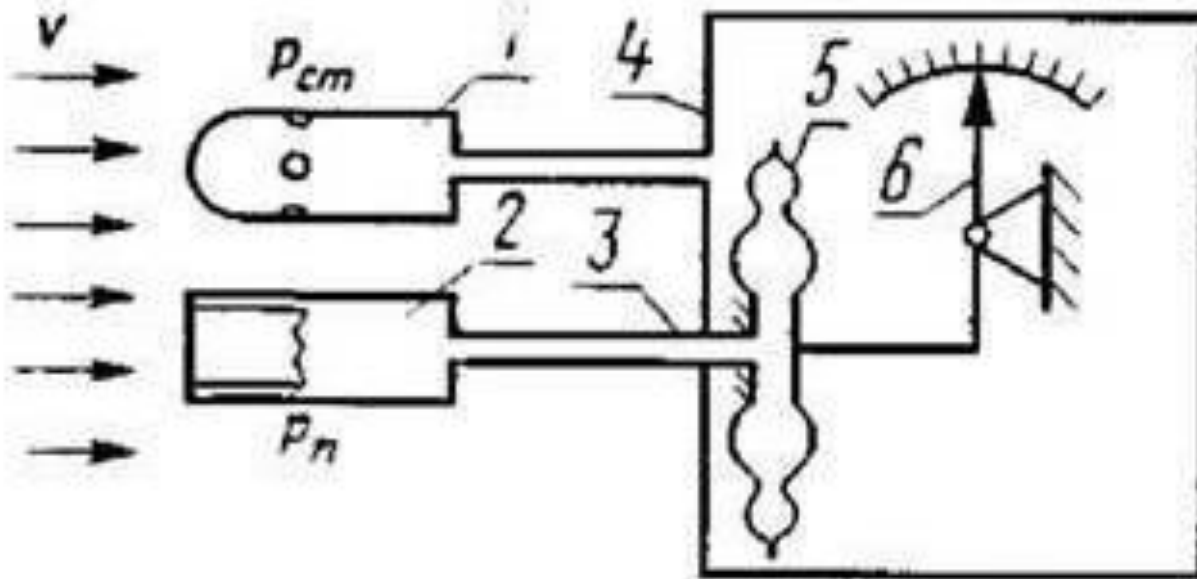


Рисунок 1 – Схема устройства, измеряющего скорость с помощью аэрометрического метода

Корреляционный метод

В корреляционном методе поиск скорости движущегося объекта измеряется с помощью решения функций, которые как раз и отображают при решении уравнения движение объекта. Также, в корреляционном методе используются корреляционные связи между решениями функций, а для нахождения величин измерения необходимо находить максимальные значения корреляционных функций (экстремумов).

Корреляционный метод широко используется в промышленности. С помощью него можно измерить скорость корабля и самолета, а также корреляционный метод используется при нахождении утечек воды в трубопроводе.

Также корреляционные методы является более способными, по сравнению с другими методами, в силу их точности, эффективности и простоты.

Корреляционный измеритель скорости

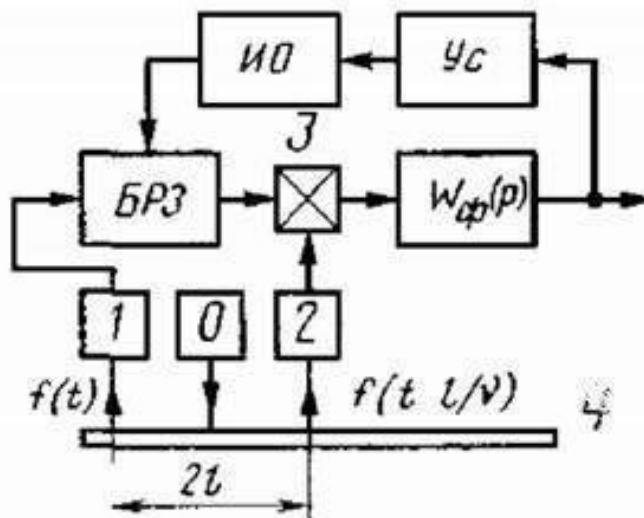


Рисунок 2 – Схема измеряющего устройства, работающего с помощью корреляционного метода:

- БРЗ - блок регулируемой задержки;
- 1 и 2 - принимающие детали; 0 - излучатель; 3 - умножитель;
- $W_{\phi}(p)$ - фильтр; Ус - усилитель; ИО - исполнительный орган;
- 4 - движущийся объект

В корреляционном измерителе скорости блок БРЗ - реализует следующее уравнение:

$$f(t - \tau - \Delta\tau) \text{ и } f(t - \tau + \Delta\tau);$$

Доплеровский метод

Выделяется тем, что он может быть применен в нескольких вариациях, например, в связке с инерциальным методом и давать высокую точность, но при стабильности показаний. Также необходимо учесть, что в некоторых случаях, например, использование доплеровского метода для измерения скорости корабля необходимо наиболее меньше значение его крена, поскольку даже при 1° крена может возникнуть погрешность больше 4%.

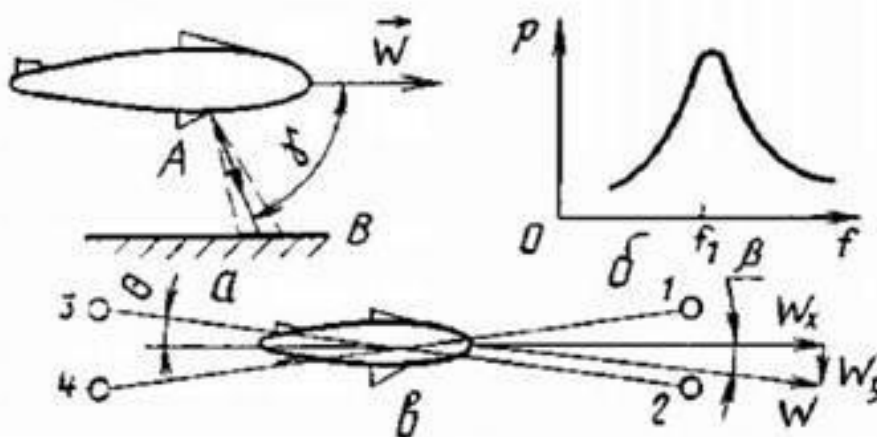


Рисунок 3 – Принцип работы доплеровского метода

Доплеровский измеритель скорости:

а - приведенная схема однолучевого измерителя; б - сплошной спектр отраженного сигнала; в - приведена схема четырехлучевого измерителя; W - скорость в пути; β - угол между осью, проходящий через центр масс объекта и направлением скорости W .

Электромагнитный метод

Электромагнитный метод по сравнению с другими методами, в некоторых случаях, более простой и дешевый в реализации.

Данный метод широко используется в измерение скорости движущегося колеса с помощью магнита, который прикреплен непосредственно к самому колесу и датчика (Холла или геркон), прикрепленного на неподвижной опоре вблизи колеса, так, чтобы магнитное поле могло воздействовать на датчик.

Данный принцип работает по следующей схеме:

Колесо крутится вместе с магнитом и при пересечении осей магнитного поля и датчика возникает короткий импульс, который можно воспринимать как один оборот. Количество импульсов (оборотов) зависит от частоты вращения колеса.

Данный метод широко используется в велосипедных одометрах, работающих по вышеуказанному принципу.

Литература

1. Методы измерения линейных скоростей // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tigach.narod.ru/zah3.html>. – Дата доступа: 26.03.2024.
2. Рычажников, А. Е. Методы измерения скоростей движущихся объектов с помощью цифровых видеосистем на основе КМОП-технологии // А. Е. Рычажников / Оптикоэлектронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации: Сб. мат. VIII межд. конф. – Ч. 2. – Курск, 2008. – С. 86–87.