



(19) **RU** (11) **2124211** (13) **C1**

(51) **6 G 01 P 15/00, G 01 J 7/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
к патенту Российской Федерации

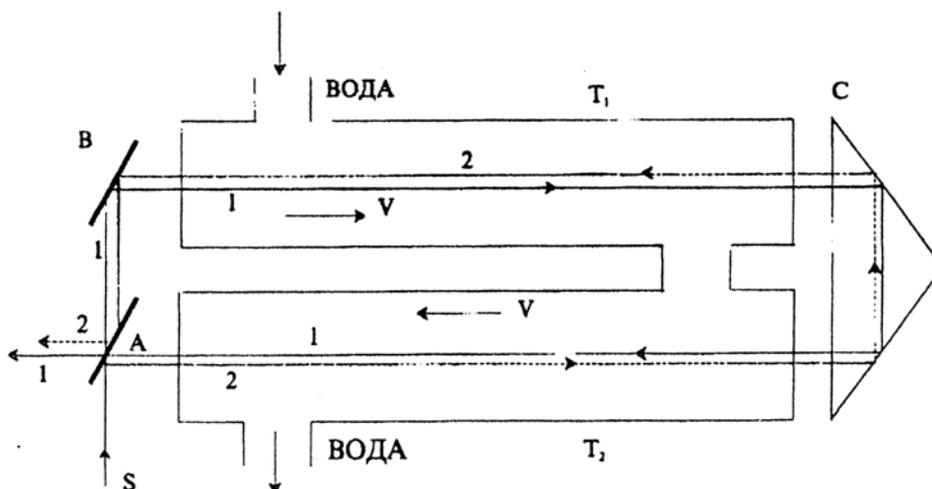
1

- (21) 98113082/28 (22) 30.06.98
(46) 27.12.98 Бюл. № 36
(72) Дубровин А.В.
(71) Дубровин Александр Викторович
(73) Дубровин Александр Викторович
(56) Савельев И.В. Курс физики, - М.:
Наука, 1989 г.
(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ
СВЕТА В ДВИЖУЩЕЙСЯ ПРОЗРАЧНОЙ
СРЕДЕ
(57) Способ определения скорости света в
движущейся прозрачной среде заключается

2

в измерении скорости движения среды и коэффициента преломления света в ней. Скорость света в движущейся прозрачной среде определяют из выражения: $W = c(1 - v/c) / \{n(1 - v(1 - 1/n)/c)\} + v$, где n - коэффициент преломления среды; v - скорость движения среды; c - скорость света в вакууме. Использование способа позволяет обосновать скорость света полученную с классической (нерелятивистской) точки зрения. 2 ил.

RU
2124211
C1



Фиг. 1.

RU 2124211 C1

Способ определения скорости света в движущейся прозрачной среде заключается в измерении скорости движения среды и коэффициента преломления света в ней. Скорость света в движущейся прозрачной среде определяют из выражения $W = \frac{c(1-v/c)}{n(1-v(1-1/n)/c)} + v$, где n - коэффициент преломления среды; v - скорость движения среды; c - скорость света в вакууме. Использование способа позволяет обосновать скорость света, полученную с классической (нерелятивистской) точки зрения. 2 ил.

Изобретение относится к области измерений, в частности к измерению скорости света в движущейся прозрачной среде.

При проведении патентных исследований аналогов предлагаемому способу не обнаружено.

Однако известен опыт, проведенный в 1851 г. французским ученым Физо. Как известно, скорость света в вакууме $c=300000$ км/с. Скорость света в воде $u=c/n \approx 225\ 000$ км/с, где $n = 1,33$ – коэффициент преломления воды. Чтобы определить скорость света в движущейся воде была собрана установка, показанная на фиг. 1. Свет, излучаемый источником света S , падает под углом 45^0 на полупрозрачную плоскопараллельную пластину A . Часть энергии света проходит сквозь пластину и далее распространяется по пути 1 (сплошная линия), другая часть отражается и идет по пути 2 (пунктирная линия). По трубам T_1 и T_2 со скоростью v движется вода. Два разделенных луча в итоге сходятся в точке A , и затем параллельно идут к наблюдателю. Поскольку оба этих луча порождены одним источником, то они являются когерентными (строго совпадающими по частоте), и образуют так называемую интерференционную картину. Если скорость воды такова, что оба луча складываются синфазно, то в точке наблюдения будет светлое пятно, если лучи складываются в противофазе, то будет темное пятно. Зная длину волны света (0,4 мкм – фиолетовый цвет, 0,7 мкм – красный цвет) можно рассчитать изменение скорости света, обусловленного движением воды (скорость воды в опыте Физо изменялась до 7 м/с). Опытным путем было установлено, что скорость света в движущейся воде равна

$$W = u + v(1 - 1/n^2). \quad (1)$$

Данное выражение обосновывается с использованием специальной теории относительности (СТО) следующим образом.

Релятивистский закон сложения скоростей имеет вид [1, стр. 173]

$$W = (u + v) / (1 + u v / c^2), \quad (2)$$

где W – скорость движения тела (в нашем случае света в движущейся воде относительно неподвижного наблюдателя) в неподвижной системе координат, u - скорость движения тела (света) в движущейся системе координат, v – скорость движущейся системы координат (воды).

Так как скорость света в воде $u = c/n$, и так как $v \ll c$, то выражение (2) можно переписать в виде

$$W \approx u + v(1 - 1/n^2),$$

что совпадает с экспериментальным выражением (1).

Предлагается способ определения скорости света в прозрачной среде, позволяющий обосновать зависимость (1), опираясь исключительно на классическую (нерелятивистскую) физику.

Распространение света в движущейся прозрачной среде можно представлять как его прохождение между близко расположенными элементарными ретрансляторами (ЭР), каждый из которых вносит свою задержку Δ_t и ослабление, которое в данном случае учитывать не будем (фиг. 2). Пусть расстояние между двумя ЭР равно Δ_l , тогда время, затра-

чиваемое светом на прохождение расстояния Δ_ℓ в случае, когда среда неподвижна, равно $\tau_n = \Delta_\ell/c + \Delta_\tau$. Отсюда можно получить скорость света в неподвижной среде

$$u = c/n = \Delta_\ell / (\Delta_\ell/c + \Delta_\tau), \quad (3)$$

где n - коэффициент преломления среды. Следовательно $\Delta_\tau = \Delta_\ell(n-1)/c$.

Для движущейся среды на прохождение пути между ретрансляторами свету придется затратить время, равное

$$\tau_d = \Delta_\ell/(c-v) + \Delta_\tau = \Delta_\ell(n-v(n-1)/c)/(c-v) \quad (4)$$

(здесь предполагается, что скорости света и среды совпадают, в противном случае знак скорости v необходимо поменять на обратный), при этом свет пройдет расстояние, равное $\Delta_\ell + \tau_d v$. Таким образом, скорость света в движущейся среде равна

$$W = c(1-v/c) / \{n(1-v(1-1/n)/c)\} + v. \quad (5)$$

Полученное выражение позволяет обосновать зависимость (1) с классической (нерелятивистской) точки зрения.

Вспомним про геометрическую прогрессию, только в обратном порядке

$$1/(1-v(1-1/n)/c) = 1 + v(1-1/n)/c + (v(1-1/n)/c)^2 + \dots,$$

поскольку $v/c \ll 1$, то в указанном ряде члены, начиная с третьего практически никакого влияния на общую сумму не оказывают, тогда

$$\begin{aligned} W &\approx c(1-v/c) (1+v(1-1/n)/c) / n + v = \\ &= c (1 - v/c + v(1-1/n)/c - v^2(1-1/n)/c^2) / n + v. \end{aligned}$$

Учитывая опять, что $v/c \ll 1$ слагаемым $v^2(1-1/n)/c^2$ можно пренебречь и тогда

$$W \approx c (1 - v/c + v(1-1/n)/c) / n + v = c/n + v(1-1/n^2) = u + v(1 - 1/n^2). \quad (6)$$

что полностью соответствует экспериментальным данным, полученным в опытах Физо.

Формула изобретения

Способ определения скорости света в движущейся прозрачной среде, по которому определяют скорость движения среды и коэффициент преломления света в ней, отличающийся тем, что скорость света в движущейся прозрачной среде определяют из выражения

$$W = c(1-v/c) / \{n(1-v(1-1/n)/c)\} + v, \text{ где}$$

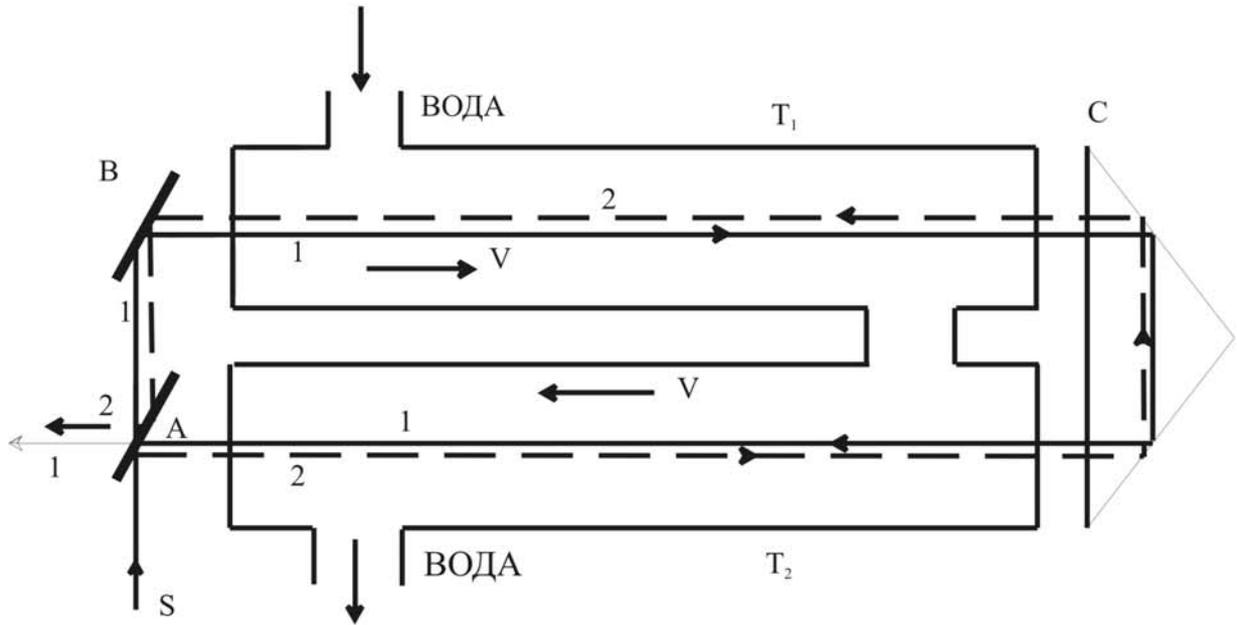
n - коэффициент преломления среды;

v - скорость движения среды;

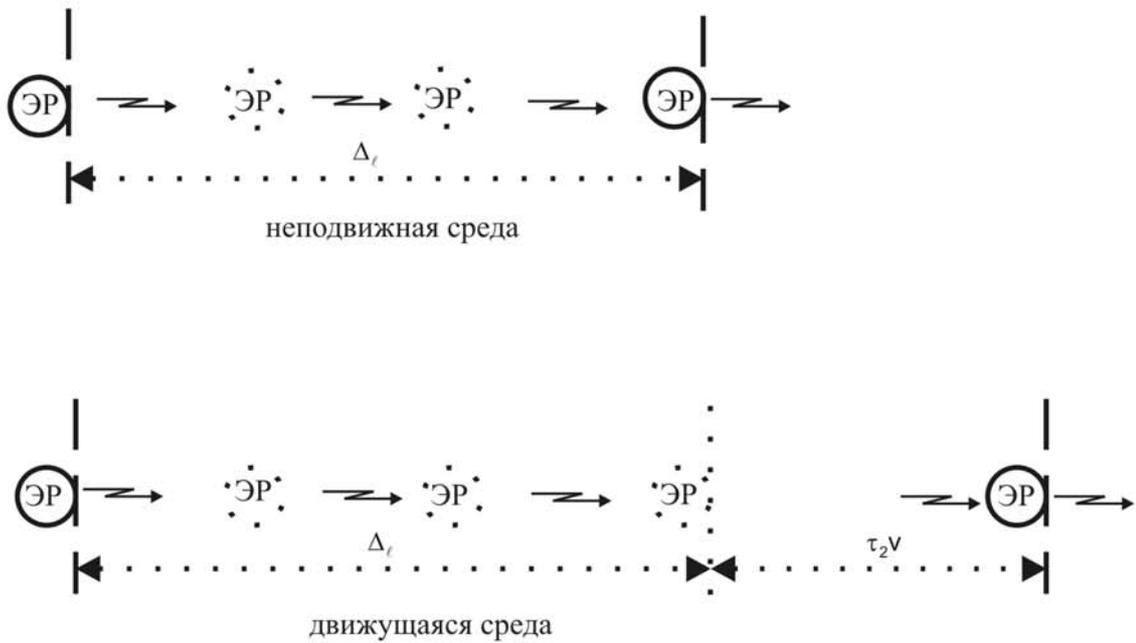
c - скорость света в вакууме.

(1) Савельев И. В. Курс физики.-М.: Наука, 1989.

Способ определения скорости света в движущейся прозрачной среде



Фиг. 1.



Фиг. 2.