

УДК 389.14:53

В.Т. КОНДРАТОВ

Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА «МЕДЛЕННОСТЬ» С ПОЗИЦИЙ
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ

В работе рассмотрена физическая величина «медленность» и «единица медленности» с позиции фундаментальной метрологии. Приведено несколько вариантов определения физической величины и ее единицы. Предложено формализованное обозначение физической величины «медленность» до принятия решения Госстандартом. Изложены постулаты С.Л.Дыбала относительно природы времени, темпах течения времени, времени на Земле, свойствах времени, времени и причинно-следственных отношений, как имеющие определенный научный интерес для ученых-физиков и ученых-метрологов. Показаны различия между коэффициентами связи однородных физических величин и размерными физическими константами, характеризующими взаимосвязи двух величин разной физической природы.

Приведены уравнения измерений медленности, предложена структурная схема гипотетического измерителя медленности и параметров среды.

Работа представляет интерес для ученых-метрологов, специалистов, магистров и аспирантов, изучающих физические величины, физические константы и их свойства.

Ключевые слова: медленность, единица медленности, физическая константа, волновое сопротивление.

V.T. KONDRATOV

V.M. Glushkov Institute of cybernetics of National academy of Science of Ukraine

PHYSICAL QUANTITY "SLOWNESS" FROM POSITIONS OF FUNDAMENTAL METROLOGY

Abstract — In the paper the physical quantity "slowness" and unit of the given physical quantity from a position of fundamental metrology is considered. Some variants of definition of physical quantity and its unit are resulted. The formalized designation of physical quantity "slowness" before decision-making by Gosstandart is offered. S.L.Dybala's postulates concerning time nature, rates of a current of time, time on the Earth, properties of time, time and cause-effect relationships, as having certain scientific interest for scientists-physicists and scientists-metrologists are stated. Distinctions between factors of communication of homogeneous physical quantities and the dimensional physical constants characterising interrelations of two sizes of the different physical nature are shown.

The equations of measurements of a slowness are resulted, the block diagramme of a hypothetical measuring instrument of a slowness and parametres of environment is offered.

Work is of interest for scientists, metrologists, experts, masters and the post-graduate students studying physical quantities, physical constants and their properties.

Keywords: a slowness, slowness unit, a physical constant, wave resistance.

Введение

В 1933 году проф. О.В.Хвольсон дал определение физической величине «медленность» как отношение скорости света в вакууме к скорости света в веществе, обозначив это отношение через n , т.е. $n = v_c / v_B$ [1].

Различают время, как физическое явление, — дление движения и время, как физическая величина, — длительность движения [2]. Дление времени — характеристика, свойство времени длиться, проявляться в нашем мире (В. И. Вернадский) [3].

Анализ показал, что практически отсутствуют научные работы, посвященные времени и его свойствам, на которые можно было бы сослаться как на «общепринятое» понимание времени. Исключение составляют работы С.Л.Дыбала, которые представляют определенный интерес для ученых, — физиков, метрологов и других ученых глубиной исследований и смелостью утверждений. Физики-теоретики молчат, очевидно не в состоянии дать оценку его исследованиям. Специально для метрологов приведем основные постулаты, сформулированные С.Л.Дыбалом (2010 г.) относительно природы времени, темпах течения времени, времени на Земле, свойствах времени, времени и причинно-следственных отношений [2], в нашей редакции.

Постулаты о природе времени

1) немгновенность перемещения объекта, задержка движения — это дление движения, т.е. время, как физическое явление;

2) суммарная задержка — это длительность движения, характеризующая время, как физическую величины;

3) дление (задержка) движения обуславливается взаимодействием объекта с эфиром;

4) каждый объект имеет своё время движения;

5) каждое движение объекта или системы объектов имеет своё время;

Постулаты о темпах течения времени

1) если масса тел изменяется от скорости их движения относительно среды эфира, то изменяется скорость (темп) течения времени;

2) наилучшей характеристикой темпа течения времени является «медленность», поскольку она лучше всего отражает суть процессов;

3) «медленность» течения времени — это отношение длительностей процессов с одинаковой энергией в движущейся и покоящейся системах отсчёта;

4) «медленность» — это величина, обратная скорости течения времени, она численно равна длительности секунды в движущейся системе отсчёта при отсчете по часам неподвижной системы;

5) «медленность» (и скорость) течения времени в абсолютной системе отсчёта (неподвижной, относительно среды эфира) равна 1;

6) значение «медленности» течения времени на Земле примерно равна 1,0000004;

7) с приближением скорости системы к скорости света «медленность» течения времени резко увеличивается.

Постулаты о времени на Земле

1) «медленность» течения времени большинства движений на Земле с большой степенью точности (до седьмого знака) можно считать одинаковой;

Практически одинаковая «медленность» течения времени движений на Земле позволяет взаимодействовать объектам друг с другом, образовывать системы (атомы, молекулы и др.), и взаимодействовать системам друг с другом и с объектами;

2) длительности различных движений (время) на Земле с большой точностью можно измерять путем сравнения ее(его) с эталонным движением, принятым за единицу времени;

3) все способы измерения времени на Земле — это, в конечном итоге, сопоставление измеряемого времени с временем движения Земли;

4) абсолютное движение Земли должно учитываться при определении абсолютных скоростей объектов (частицы в ускорителях, космические лучи и т.п.) с субсветовыми скоростями, т.к. в субсветовом диапазоне даже такой, сравнительно малый вклад абсолютного движения Земли может существенно повлиять на значение «медленности» течения времени этих частиц.

Постулаты о свойствах времени

1) единого времени вселенной и даже Земли не существует — каждое движение имеет собственное время;

2) использование времени движения Земли для измерения времён всех движений не означает, что это время единое для всех движений — таковым назначили его мы условно;

3) пространство и времена различных движений существуют в среде, называемой эфиром, а не наоборот;

4) не существует в природе единого пространственно-временного континуума;

5) время не является четвёртым измерением, в котором существует наш мир.

Постулаты о времени и причинно-следственных отношениях

1) время только иллюстрирует порядок событий, а не расставляет их друг за другом;

2) причина и следствие — это одновременные события, они происходят в один момент собственного времени движения объектов, участвующих в событии. В этот момент время движения объектов общее;

3) суть всех событий — обмен энергией, отношения причины и следствия — это отношения приёма и передачи энергии;

4) необратимость событий определяется необратимостью потоков энергии.

Приведенные постулаты помогут нам глубже понять сущность времени, движения и пространства.

Рассмотрим «медленность» с позиций фундаментальной метрологии.

Объект исследований — свойства физических величин и уравнений связи между физическими величинами.

Предмет исследований — свойства физической величин «медленность», уравнения связи ее с другими физическими величинами, характеризующими вращательно-поступательное движение материального объекта (тела, частицы), и с фундаментальными постоянными.

Целью работы является ознакомление ученых и специалистов с определениями понятий «медленность» и «единица медленности», с базовыми уравнениями величин и фундаментальными константами, а также с постулатами относительно природы времени, темпов течения времени, времени на Земле, свойств времени, времени и причинно-следственных отношений. Параллельно затрагивается вопрос о безразмерных коэффициентах (фундаментальных константах) и размерных физических величинах.

Результаты исследований

Медленность — величина, обратная скорости распространения света в данном веществе [4]. Материя, как известно, имеет свойство влиять на луч света, распространяющийся в ней. Если обозначить через v_0 скорость распространения света в вакууме, а через v_v — скорость распространения света в веществе, то, приняв скорость распространения света в вакууме за единицу ($\{v_0\} = 1$), т.е. за неименованную фундаментальную постоянную, получим аналитическое выражение для медленности как отношение скоростей света в вакууме и в веществе, т.е.

$$m_c = \frac{v_o}{v_B} \left[\frac{1}{m/c} \right] = \frac{v_o}{v_B} \left[\frac{c}{m} \right]. \quad (1)$$

где m_c — введенное автором обозначение медленности света (или через s_l — от слова «slowness»).

Единица медленности — это единица, обратная скорости света ($[m_c] = c/m$).

Из (1) следует, что произведение медленности на скорость света в веществе равно единице, т.е. $\{m_c\} \cdot \{v_B\} = \{v_c\} = 1$. Это соотношение является фундаментальным свойством взаимодействия света и материи (вещества).

1. Медленность, как физическая величина, характеризующая вращательно-поступательное движение электронов

Известно, что движение электронов в вакууме представляет собой вращательно-поступательное движение (в пространстве и во времени) вдоль магнитных силовых линий. Всякое движение характеризуется, как правило, скоростью движения.

Понятие «равномерная постоянная скорость» имеет двоякое определение. С одной стороны, скорость — это отношение отрезка пути к времени его прохождения. В этом смысле скорость — физическая величина направленного действия, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материального объекта (тела, частицы) относительно выбранной системы отсчета. Единица равномерной постоянной скорости — $[m/c]$.

Иное, эквивалентное определение скорости — это отношение периода времени T , затраченного на обегание (материальной частицей, например, электроном) единичной круговой траектории, к пути, пройденному ею при поступательном движении. Эта величина называется медленностью.

Медленность описывается следующим уравнением величин или уравнением измерений:

$$m_c = T / l_r, \quad (2)$$

где T — время обегания единичной круговой траектории или затраты времени на прохождение пути l_r ; l_r — путь, пройденный материальной частицей при ее поступательном движении.

Определяющее уравнение единицы медленности (т.е. величины, обратной скорости света) имеет вид:

$$[m_c] = [T] / [l] = c/m. \quad (3)$$

Нулевое значение медленности — это значение медленности, характеризующее нулевое значение времени движения (обегания) материального объекта по круговой траектории при отсутствии его поступательного движения, т.е. $m_c = 0$ с/м при $T = 0$ с [5, 6].

Дадим несколько определений понятиям «медленность» и «единица медленности».

Определение 1

Медленность — это физическая величина, обратная скорости света, характеризующая отношение периодических затрат времени к пути, пройденному материальным объектом при поступательном движении.

Определение 2

Медленность — это физическая величина, характеризующая время обегания материальным объектом круговой траектории, отнесенное к поступательно пройденному ею пути.

Определение 3

Медленность — это физическая величина, характеризующая отношение периодических (циклических, круговых) затрат времени к пути, пройденному при поступательном движении материального объекта.

Определение 4 (частный случай движения по винтовой линии с неизменными параметрами)

Медленность — это физическая величина, характеризующая среднюю скорость движения материального объекта как отношение времени, затраченного на круговое движение материального объекта по винтовой траектории, к расстоянию между её первым и последним пройденным витком.

Определение 5 (с философской точки зрения)

Медленность — это физическая величина, характеризующая отношение иррационального (циклического, кругового, не доступного рациональному пониманию) течения времени к рациональному пути, пройденному при целенаправленном движении материального объекта.

Единица физической величины «медленность» — 1 с/м:

Определение 1

Единица физической величины «медленность» — единица времени обегания материальным объектом круговой траектории, отнесенная к единице поступательно пройденного пути.

Определение 2

Единица физической величины «медленность» — единица, характеризующая однопериодную трату времени при круговом движении на единицу пройденного пути при поступательном движении.

Определение 3

Единица физической величины «медленность» — единица, характеризующая однопериодическую трату времени на единицу поступательно пройденного пути;

Определение 4

Единица физической величины «медленность» — единица, характеризующая отношение единицы времени, на единицу пути.

Определение 5 (частный случай движения по винтовой линии с неизменными параметрами)

Единица физической величины «медленность» — единица, характеризующая отношение времени, затраченном на круговое движение материального объекта по одному витку винтовой траектории, к шагу вин-

товой траектории, т. е. к расстоянию между соседними витками, принятому за единицу.

Определение 6 (с философской точки зрения)

Единица физической величины «медленность» — единица, характеризующая отношение единицы иррационального времени к единице рационального пути.

Нет движения, нет затрат времени. Значение медлительности равно нулю.

Для более полного понимания физической величины «медленность» и ее единицы с/м, одновременно с понятием «мера длины», выступающей в качестве носителя единицы длины $l_1 = 1\text{м}$, вводится и понятие «мера кругового времени» или «мера затрат времени на движение материального объекта по круговой траектории», выступающей в качестве носителя единицы времени. «Круговое время» определяются согласно уравнению величин

$$c_k = \frac{s_k / v_c}{l_r} = \frac{\pi r \cancel{\lambda} / v_c}{2 \pi r} = \pi \frac{r}{2 v_c} = \frac{s_k}{r \cancel{\lambda}} \frac{\lambda}{2 v_c} = \frac{s_k}{2r} \frac{1}{v_c} \left[\frac{\cancel{\text{М}}}{\cancel{\text{М}}} \frac{c}{\cancel{\text{М}}} \right] = \frac{s_k}{d} \frac{1}{v_c} [\text{с}], \quad (4)$$

где c_k — круговое время (время, затраченное на движение материального объекта по круговой траектории); v_c — скорость света; $l_r = 2\pi r$ — длина круговой траектории; s_k — площадь круга радиусом r ; $\pi = s_k / r^2$.

С другой стороны,

$$c_k = \frac{l_r}{v_c} = \frac{2\pi r}{2\pi r / c} \left[\frac{\cancel{\text{М}}}{\cancel{\text{М}}} \frac{c}{\cancel{\text{М}}} \right] = c [\text{с}]. \quad (5)$$

Тогда медленность, как величина, обратная скорости света, определится уравнением величин

$$m_c = \frac{1}{v_c} = \frac{c_k d}{s_k} \left[\frac{c \cdot \cancel{\text{М}}}{\cancel{\text{М}}^2} \right] = \frac{c_k d}{s_k} \left[\frac{c}{\cancel{\text{М}}} \right], \quad (6)$$

где d — диаметр круговой траектории ($\{d\} = 2\{r\}$).

Единичной медленностью считают одну секунду, требуемую для обегания материальным объектом круговой траектории единичного радиуса, отнесенную к единичному пути, пройденному им при поступательном движении. Действительно,

$$m_{c1} = \frac{T_1}{l_{r1}} [\text{с}/\text{м}] = 1 [\text{с}/\text{м}]. \quad (7)$$

где T_1 — единичное время ($T_1[\text{с}] = c_{k1}[\text{с}]$ — один период обегания или круговое время); l_{r1} — единичный путь ($l_{r1}[\text{м}] = 2\pi r_1[\text{м}] / 2\pi = r_1[\text{м}] = 1\text{м}$).

Пределом медленности, столь же недостижимой, как скорость света, является величина, обратная скорости света. И если эмпирическая предельная скорость света реально существует и измеряется в $[\text{м}/\text{с}]$, то существует и эмпирическая константа e^2/h , где e — заряд электрона ($e = 1,60217733 \cdot 10^{-19}$ Кл), а h — постоянная Планка ($h = 6,62606957(29) \cdot 10^{-34}$ Дж·с), которая называется «обратной скоростью света» или «скоростью темноты» и измеряется в $[\text{с}/\text{м}]$.

2. Постоянная тонкой структуры и волновое сопротивление — безразмерный коэффициент и размерная физическая величина

Согласно [1], отношение скорости света c к эмпирической константе e^2/h дает нам безразмерную

(математическую) величину, именуемую постоянной тонкой структуры (ПТС), которая обозначается через « α ». Ее значение равно

$$\alpha = (q_p/e)^2 = 1/137,03599967898\dots, \quad (8)$$

Поскольку размерность обоих физических величин — зарядов q_p и e одинаковая, то она «сокращается».

Ряд ученых утверждает (см. например, Исаев [7]), что ПТС α является фундаментальной физической постоянной (физической константой), и характеризует одно из четырёх фундаментальных взаимодействий (сил) в природе, которое существует между частицами, обладающими электрическим зарядом. Действительно ли это так?

Полученное числовое значение ПТС α (8) представляет собой не что иное, как безразмерный коэффициент взаимосвязи величин одинаковой физической природы. Он предстает перед нами как некоторая *безразмерная математическая константа* (об этом говорит сама аббревиатура ПТС — «постоянная тонкой структуры»). ПТС не является физической величиной, так как она характеризует взаимосвязь однородных величин, — зарядов q_p и e . Поэтому математическую величину ПТС α правильно называть «фундаментальной константой», «константой» или «коэффициентом (взаимо)связи однородных физических величин».

Покажем, что существует некоторая *физическая величина*, значение которой равно $1/\alpha$. Результат (8) приведен для статических зарядов. А какова будет взаимосвязь между составляющими де-бройлевской волны, обусловленной движущимися электронами в вакууме?

Согласно классической электродинамике, при торможении электрона должны возникать излучения всех длин волн от нуля до бесконечности. Длина волны, на которую приходится максимум мощности излучения, должна уменьшаться по мере увеличения скорости электронов [8].

Если излучение возникает за счёт энергии, теряемой электроном при торможении, то энергия кванта не может превысить энергию электрона eU , т.е. $h\nu \leq eU$, отсюда $\nu = \frac{eU}{h}$ или

$$\lambda_{e\min} = \frac{c}{\nu_{\max}} = \frac{hc}{eU}, \quad (9)$$

где $\lambda_{e\min}$ — минимальная длина волны, соответствующая максимальной скорости электрона; ν_{\max} — максимальная скорость движения электрона; U — ускоряющее напряжение.

Согласно [8, 9], из всех методов определения постоянной Планка, самым точным является метод, основанный на измерении коротковолновой границы тормозного рентгеновского спектра:

$$h = \frac{\lambda e U_0}{c} = \frac{\lambda m_e \epsilon_0 \mu_0 e}{c}, \quad (10)$$

где λ — длина волны рентгеновского излучения; m_e — масса электрона; c — скорость света; e — заряд электрона, U_0 — ускоряющее напряжение между электродами рентгеновской трубки; ϵ_0 — относительная диэлектрическая проницаемость среды; μ_0 — относительная магнитная проницаемость среды.

Де-бройлевская длина волны нерелятивистского электрона связана с фундаментальными постоянными h , m_e и v_e уравнением величин [10]

$$\lambda_e = \frac{h}{m_e v_e}, \quad (11)$$

где v_e — скорость движения электрона.

Напомним, что *нерелятивистский электрон*, двигаясь по кругу, испускает излучение, частота которого совпадает с частотой обращения ($f_e = 1/\lambda_e$).

Определим отношение скорости света c к e^2/h . Уравнение величин примет вид:

$$\frac{c}{e^2/h} = \frac{ch}{e^2} = \frac{\lambda_e U_0}{e} = \frac{U_0}{e f_e}. \quad (12)$$

где U_0 — ускоряющее напряжение на аноде электронно-лучевой трубки; λ_e — длина волны де Бройля,

соответствующая излучению, создаваемому движущимся электроном.

Определим единицу физической величины, описываемой уравнением величин (12). Анализ показал, что для движущихся электронов, испускающих излучение с частотой, равной частоте обращения, одной из характеристик электромагнитного излучения является волновое сопротивление, измеряемой в Омах.

Действительно, определяющее уравнение единицы волнового сопротивления волны де Бройля, создаваемой движущимся электроном, выраженное через основные единицы СИ, имеет вид:

$$[Z_0] = \frac{[c]}{[e]^2/[h]} = \frac{[c][h]}{[e]^2} = \frac{[\lambda_e][U_0][e]}{[e]^2} = \frac{[\lambda_e][U_0]}{[e]} = \frac{[U_0]}{[e][f_e]} = \left[\frac{B}{q_e/c} \right] = \left[\frac{B}{A} \right] = \text{Ом}, \quad (13)$$

т.е. волновое сопротивление волны де-Бройля измеряется в Омах. Волновое сопротивление — характеристика среды распространения волны, создаваемой движущимся электроном в вакууме. Оно может быть определено и как отношение амплитуд электрического и магнитного полей электромагнитных волн, распространяющихся в среде.

В данном случае физическая величина Z_0 является размерной физической константой, характеризующей соотношение амплитуд электрического и магнитного полей.

Определим числовое значение волнового сопротивления Z_0 . Для этого подставим в (12) числовые значения заряд электрона, частоты излучения, совпадающей с частотой обращения электрона ($f_e = 1/\lambda_e$) и ускоряющего напряжение $U_0 = 1316,98976526 [B]$. В результате получим, что

$$Z_0 = \frac{U_0}{ef_e} = \frac{1316,98976526 [B]}{1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \times 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}} \left[\frac{B}{\text{Кл/с}} \right] = \frac{1316,98976526 [B]}{9,61306398 [\text{Кл/с}]} = \frac{1316,98976526 \left[\frac{B}{A} \right]}{9,61306398} = 137 [\text{Ом}], \quad (14)$$

Если ускоряющее напряжение установить равным $U_0 = 1317,33583249 \text{ В}$, то

$$Z_0 = \frac{U_0}{ef_e} = \frac{1317,33583249 \text{ В}}{1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \times 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}} = \frac{1317,33583249 \text{ В}}{9,61306398 \text{ Кл/сек}} = \frac{1317,33583249 \text{ В}}{9,61306398 \text{ А}} = 137,03599968 \text{ Ом} \approx 137,0306 \text{ Ом}. \quad (15)$$

Следовательно, волновое сопротивление изменяется при изменении значения ускоряющего напряжения. Это объясняется влиянием напряженности электрического поля на движущийся электрон в вакууме электрон-но-лучевой трубки.

Оказывается, что ПТС α не такая уж постоянная величина. Обратная по значению к ПТС величина Z_0 имеет единицу волнового сопротивления, выраженную в Омах, т.е. $1/\alpha = (q_p/e)^2 = 137,03599967898... \text{ Ом}$.

Если рассматривать только целую часть числа $137,03599967898...$, то можно согласиться с утверждениями В.Н.Барулина, В.С.Злобина и К.К.Суховилова [11] и других ученых, что число 137 является «Вселенской константой», «мировой константой нашей Галактики», «генетическим» кодом нашей Галактики, обеспечивающим ее устойчивое функционирование и индивидуальность, что оно является «краеугольным камнем», лежащим в основании построения и квантования всех структур (наподобие квантования энергий постоянной Планка) как микро, так и макромира, и характеризующим устойчивое их функционирование в пространстве Галактики.

Однако дробная часть числа $1/\alpha = 137,03599967898...$, особенно после девятого знака, свидетельствует о неопределенности данной константы, о рассеянии ее значений при разных проявлениях свойств Галактики, — статических, динамических, электрических, магнитных, гравитационных и волновых.

Интересен прогноз представителя виртуальной космологии А.В. Исаева [7], согласно которому изменения значения ПТС во времени будет происходить в следующем порядке: *девятая цифра* после запятой в числовом значении $1/\text{ПТС}$ (137, 035999679...) увеличится на единицу примерно через 34 года; *восьмая цифра* увеличится на единицу примерно через 134 года, *седьмая цифра* — через 1141 год, *шестая цифра* — через 11209 лет, *пятая цифра* — через 111885 лет. Время покажет!

Уверен, что взаимосвязь разных проявлений свойств Галактики описывается физическими величинами с размерностью, обусловленными природой этих связей, а размеры физических величин определяется размерами сравниваемых неоднородных свойств.

3. Можно ли выразить уравнение и волнового сопротивление Z_0

через ускорение свободного падения g ?

Не секрет, что математики, увлекаясь физическими константами, пытаются использовать их и там где не нужно. Покажем это на следующем примере. В уравнениях величин (10) и (11) число 9,61306398 близко к значению ускорения свободного падения 9,80665. Выведем уравнение и определим числовое значение волнового сопротивления Z_0 с учетом ускорения свободного падения $g = 9,80665 \text{ м/с}^2$. Анализ показал, что это возможно, если дополнительно ввести такое понятие, как «линейная плотность электрического заряда в единицу времени»

или «медленность изменения электрического заряда» и представит эту физическую величину в виде уравнения величин

$$l_q = q \cdot m_c \quad (16)$$

Определяющее уравнение линейной плотности электрического заряда в единицу времени, выраженное через основные единицы СИ, имеет вид:

$$[l_q] = [q][v_m] = [q] \cdot [c] / [m] = \left[\frac{A \cdot c^2}{m} \right] = \left[\frac{Кл \cdot c}{m} \right] \quad (17)$$

В данном случае уравнение измерений медленности примет вид:

$$Z_0 = U_0 / l_q g \quad (18)$$

Выведем уравнение величин для ускоряющего напряжения, приложенного к аноду рентгеновской трубки, с учетом (16):

$$U_0 \left[\frac{кг \cdot м^2}{с^2 C} \right] = 9,80665 \left[\frac{м}{с^2} \right] \cdot 137,036 [Ом] \cdot l_q [К \cdot c / м] = 1343,864089 \left[\frac{м}{с^2} \right] \cdot Ом \cdot A \cdot \left[\frac{с^2}{м} \right] = 1343,864089 \cdot l_q \text{ В} \quad (19)$$

Согласно (18),

$$Z_0 = \frac{U_0}{l_q g} = \frac{1343,864089 \cdot \cancel{л_к}}{9,80665 \cdot \cancel{л_к}} = 137,0359968 \text{ Ом} \approx 137,0306 \text{ Ом} \quad (20)$$

Следовательно, уравнение величин (14) (или (15)) может быть выражено через ускорение свободного падения (см. (19)) при условии введения такой величины, как «линейная плотность электрического заряда в единицу времени». Однако измерение волнового сопротивления согласно уравнению величин (20) затруднительно, чем по уравнению величин (14). Это объясняется сложностью непосредственного определения линейной плотности электрического заряда в единицу времени, т.е. значения величины l_q . Косвенно ее значение можно определить, приравняв знаменатели уравнений величин (14) и (18), — $ef_3 = l_q g$, откуда $l_q = \frac{ef_3}{g}$.

Определим значение медленности для фотона рентгеновского излучения с частотой от $3 \cdot 10^{16}$ до $6 \cdot 10^{19}$ Гц и длиной волны $\lambda_e = 0,005 \text{ нм} — 10 \text{ нм}$ (общепризнанного определения нижней границы диапазона рентгеновских лучей в шкале длин волн не существует):

при $\lambda_e = 0,005 \text{ нм} —$

$$m_c = \frac{h}{\lambda U e} = \frac{6,62606957(29) \cdot 10^{-34(-6)} \text{ Дж} \cdot c}{0,005 \cdot 10^{-9} \text{ м} \times 1343,864089 \text{ В} \times 1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}} = \frac{6,62606957(29) \cdot 10^{-6}}{5 \times 1,343864089 \times 1,60217733} \left[\frac{с \cdot \text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{В} \cdot \text{Кл}} \right] =$$

$$= 0,61548866 \cdot 10^{-6} \left[\frac{с \cdot \text{Дж}}{\text{м} \cdot \text{В} \cdot \text{Кл}} \right] = 0,61548866 \cdot 10^{-6} \left[\frac{с \cdot \cancel{\frac{кг \cdot м^2}{с^2}}}{\text{м} \cdot \cancel{\frac{кг \cdot м^2}{с^2}} \cdot \cancel{с}} \right] = 0,61548866 \cdot 10^{-6} [с/м], \quad (20)$$

при $\lambda_e = 5 \text{ нм} —$

$$m_c = 0,61565039 \cdot 10^{-3} [с/м], \quad (21)$$

но при $\lambda_e = 0,001 \text{ нм}$

$$m_c = 0,123130 \cdot 10^{-6} [с/м]. \quad (22)$$

И, наконец, определим медленность Земли. Если радиус Земли $R_3 = 6,371 \cdot 10^6 \text{ м}$, а полный оборот Земля совершает за время $T_3 = 86164,090530833 \text{ с}$, то медленность Земли

$$m_{c3} = l[c] / R_3[m] = 0,0135244217 \text{ с/м} . \tag{23}$$

Сравним медленность Земли (21) с медленностью (19) фотона рентгеновского излучения с длиной волны $\lambda_e = 0,005 \text{ нм}$:

$$k_{31} = \frac{m_{c3}}{m_c} = \frac{0,0135244217 \text{ с/м}}{0,61548866 \cdot 10^{-6} \text{ с/м}} = 0,02197347 \cdot 10^6 = 21973,47 \text{ раз} \approx 22 \cdot 10^3 \text{ раз} . \tag{24}$$

и с медленность (20) фотона при $\lambda_e = 0,001 \text{ нм}$:

$$k_{32} = \frac{m_{c3}}{m_c} = \frac{0,0135244217 \text{ с/м}}{0,123130 \cdot 10^{-6} \text{ с/м}} = 0,10983856 \cdot 10^6 = 109838,56 \text{ раз} \approx 110 \cdot 10^3 \text{ раз} . \tag{25}$$

Следовательно, фотон движется в десятки и сотни тысяч быстрее, чем Земля.

4. Измерение медленности

Измерение медленности и параметров среды, через которую проходит поток оптического излучения, является весьма актуальной задачей. На рисунке приведена структурная схема гипотетического измерителя медленности и параметров среды, через которую проходит луч света. Данная схема может послужить основой для создания цифровых измерителей медленности и параметров среды. На рисунке введены следующие обозначения: ИОИ — источник оптического излучения (обычно это лазер); ФПВС — формирователь света плоской волны; ФЗС — формирователь закрученного света; ППА — приемопередающая антенна; ДП1, ДП2 и ДП3 — делительные пластины; ОЗ — отражающее зеркало; ОП — однородная по структуре отражающая поверхность; ФП1, ..., ФП5 — фотоприемники; МК — микроконвертор; ЖКИ — жидкокристаллический индикатор; ОЗУ — оперативное запоминающее устройство; КЛ — клавиатура; ОШ — общая шина.

Отражающая поверхность ОП устанавливается на нормированном по значению расстоянии $D_0 = 10 \text{ м} - 1 \cdot 10^4 \text{ м}$ относительно антенны ППА. В то же время при определении оптической длины пути, прошедшего лучом, необходимо учитывать число циклов вращения светового луча и число шагов поступательного движения. Благодаря наличию пяти фотоприемников, обеспечивается возможность контроля всех операций преобразования луча света, генерируемого ИОИ (лазером) и измерение его параметров. С помощью микроконвертора МК обеспечивается программно-алгоритмическое управление процессом измерения и обработка данных.

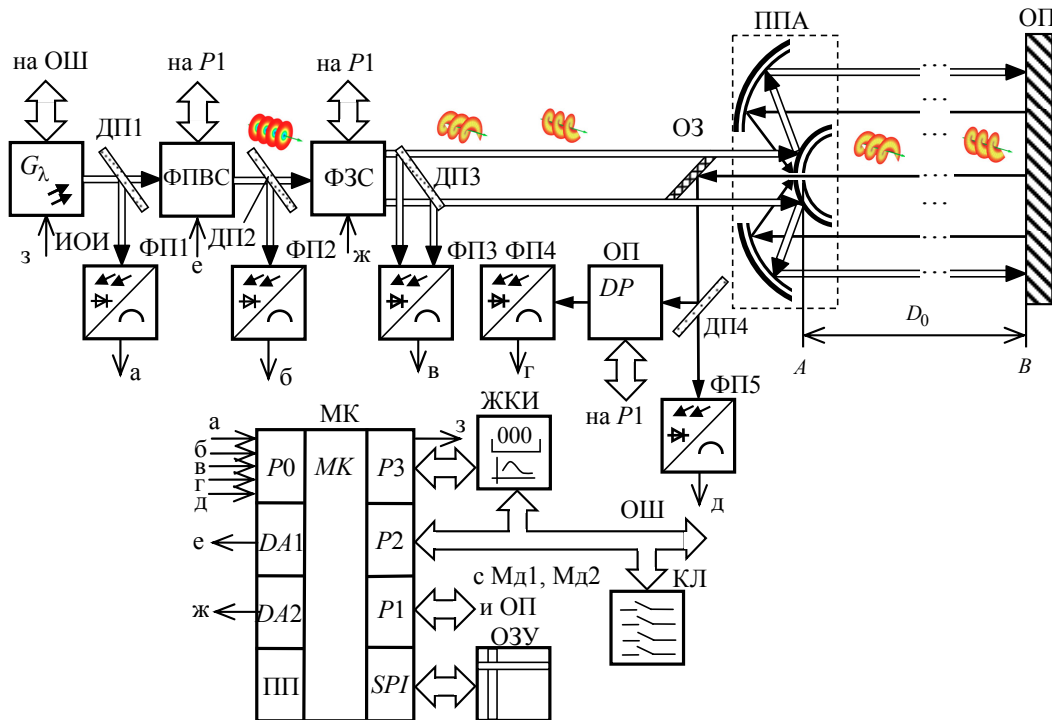


Рис. 1. Структурная схема измерителя медленности света

Сложность создания цифрового измерителя медленности обусловлена тем, что на сегодня еще не решена задача разработки простых в реализации способов формирования плоской волны и закрученного

света, а также способов обратного преобразования закрученного света в свет с плоской волной. Требуется совершенства и приемо-передающая система, от технических характеристик которой зависит качество передачи и приема луча света заданной структуры, а также вносимые потери.

Перспективным на наш взгляд, является использование для изменения структуры света метаматериала, т.е. композиционного материала, свойства которого обусловлены не столько свойствами составляющих его элементов, сколько искусственно созданной периодической структурой. Такой гибкий метаматериал с рекордно высоким показателем преломления, который доходит до 38,6, создали инженеры из Южной Кореи [12].

Рассмотрим несколько уравнений измерений, которые могут быть реализованы с помощью гипотетического измерителя медленности, структурная схема которого приведена на рисунке.

Если в основу метода измерения положить уравнение измерений (6), которое можно записать как

$$m_c = k_2 T / k_2 l_r = T_{\Sigma} / k_2 D_0 [1/c], \quad (26)$$

где $k_2 = 2$, то достаточно определить суммарное время распространения луча от ППА до отражающей поверхности и обратно до ППА, чтобы получить конечный результат.

Наибольшую точность обеспечивает фазовый метод измерения медленности. Его сущность состоит в подсчете полных фаз кругового вращения луча и сравнении фазовых сдвигов опорного и отраженного лучей. Медленность может быть определена согласно уравнению измерений

$$m_c = k_0 n_{\text{ц}} \frac{n D_0}{\varphi_x \lambda_c} = k_0 n_{\text{ц}} \frac{L}{\varphi_x \lambda_c} \left[\frac{1}{c} \right], \quad (27)$$

где $n_{\text{ц}}$ — число циклов кругового вращения луча в единицу времени; n — показатель преломления; c — скорость распространения электромагнитных волн в атмосфере; $k_0 = 2\pi$; λ_c — длина волны оптического излучения; φ_x — фазовый сдвиг между опорным и отраженным лучами при априори заданном нормированном значении дальности до ОП; L — оптическая длина пути (для однородной среды $L = n D_0$,

для неоднородной $L = \int_A^B n dl$,

где A и B — начало и конец пути (см. рисунок)).

Показатель преломления n среды, через которую проходит луч света, может быть определен:

- 1) известными методами измерения [13, 14];
- 2) по аналитическому выражению, предложенному Барделом и Сирсом, и рекомендованному XII Генеральной Ассамблеей Международного геодезического и геофизического союза при дальномерных измерениях:

$$n = \frac{k_0 \cdot \left(A + \frac{k_3 B}{\lambda^2} + \frac{k_5 C}{\lambda^4} \right) \cdot p \cdot (1 + \beta_t(t) \cdot p)}{k_1 + \alpha \cdot t} - \frac{\left(a - \frac{b}{\lambda^2} \right) \cdot e}{k_1 + \alpha \cdot t} + k_1, \quad (28)$$

где p — атмосферное давление, gPa ; $\beta_t(t) = (1,049 - 0,0157t) \cdot 10^{-6}$; $\alpha = 0,00366$; $a = 6,24 \cdot 10^{-8}$; $b = 0,068 \cdot 10^{-8}$; t — температура воздуха, $^{\circ}C$; e — парциальное давление водяных паров, $mmHg$; $\lambda = 635 \mu m$ — длина волны; $A = 2876,041 \cdot 10^{-7}$; $B = 16,288 \cdot 10^{-7}$; $C = 0,136 \cdot 10^{-7}$; $k_0 = 0,001387188$; $k_1 = 1$; $k_3 = 3$; $k_5 = 5$.

Таким образом, задача измерения медленности вполне решаема. Для реализации цифрового измерителя медленности необходимо создать промышленно воспроизводимые формирователи плоской волны света и закрученного света заданной длины волны, цикличности и шага распространения, а также обратные преобразователи закрученного света в плоскую волну.

Выводы

1. Практически отсутствуют научные работы физиков-теоретиков, посвященные времени и его свойствам, на которые можно было бы сослаться как на «общепринятое» понимание времени. Исключение составляют работы С.Л.Дыбала.

2. Заслуживают внимания и глубокого осмысления постулаты, сформулированные С.Л.Дыбалом, относительно природы времени, темпах течения времени, времени на Земле, свойствах времени, времени и причинно-следственных отношений.

3. Рассмотрена физическая величина «медленность» с позиций фундаментальной метрологии. Даны соответствующие определения, приведены определяющие уравнения единицы медленности.

4. Предложено, до официального принятия решения Госстандартом, обозначать медленность через букву «м» с нижним индексом «с» — m_c , или латинскими буквами s_l — от слова «slowness».

5. Взаимосвязь разных проявлений свойств Галактики описывается физическими величинами с

размерностью, обусловленными природой этих связей, а размеры физических величин определяются размерами сравниваемых неоднородных свойств.

6. Установлено, что ПТС α не такая уж постоянная величина. Обратная по значению к ПТС величина представляет собой волновое сопротивление волны де-Бройля, т.е.

$$Z_0 = 1/\alpha = (q_p/e)^2 = 137,03599967898... \text{Ом}.$$

7. Установлено, что при экспериментальных исследованиях волновое сопротивление изменяется при изменении значения ускоряющего напряжения между электродами рентгеновской трубки.

8. Показана возможность представления уравнения измерения волнового сопротивления через ускорение свободного падения при условии введения такой величины, как «линейная плотность электрического заряда в единицу времени» или «медленность изменения электрического заряда».

9. Вызывает удивление отставание фундаментальной физики от рассмотрения насущных проблем, связанных с исследованиями фундаментальных свойств времени, темпов течения времени, свойств времени на Земле, причинно-следственных отношений и т.д.

10. Приведенные уравнения измерений медленности и предложенная структурная схема гипотетического измерителя медленности и параметров среды, через которую проходит луч света, могут служить основой для создания цифровых измерителей медленности и параметров среды.

11. Создание цифрового измерителя медленности зависит от создания промышленно воспроизводимых цифруемых формирователей плоской волны света и закрученного света заданной длины волны, цикличности и шага распространения, а также обратных преобразователей закрученного света в свет с плоской волной.

12. Фундаментальная метрология не должна ждать от фундаментальной физики быстрого решения вопросов, связанных с новыми физическими величинами и понятиями, например, медленность и единица медленности, волновое сопротивление и др. Нужно использовать свои знания, здравый смысл и существующие наработки пусть даже «дилетантов» для решения измерительных задач и проблем измерений новых свойств и характеристик.

Литература

1. О.В.Хвольсон. Курс физики. Режим доступа: https://books.google.com.ua/books?id=QdyWBgAAQBAJ&pg=PT37&lpg=PT37&dq=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0+%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&source=bl&ots=my7_J5UYCI&sig=2T7r7bisBc22sDygQhzwPAOrk51&hl=ru&sa=X&ei=r1xtVeiGLKTXyQOUsoEo&ved=0CDgQ6AEwBQ#v=onepage&q=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&f=false.

2. Дыбала С. Л. Пространство, движение, время. издание 3. Режим доступа: http://zhurnal.lib.ru/d/dybala_s_l/pdvizd3.shtml.

3. Дление. Режим доступа: <http://yandex.ua/yandsearch?win=172&clid=1975309&text=%D0%B4%D0%B%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>.

4. Полуян П.В. . Нестандартный анализ неклассического движения. Режим доступа: <http://www.krasu.ru/non-standard/>.

5. Полуян П.В. Обратная скорость света. Режим доступа: <http://n-t.ru/tp/ns/oss.htm>.

6. Обратная скорость света. Режим доступа: http://rusnauka.narod.ru/lib/author/polyuan_pav/1/.

7. Исаев Александр Васильевич. Проклятая тайна физики. Режим доступа: http://zhurnal.lib.ru/i/isaew_aleksandr_wasilxewich/number2080.shtml.

8. Тормозное рентгеновское излучение. Режим доступа: http://ens.tpu.ru/POSOBIEFIS_KUSN/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.%20%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B8%20%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0.%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86/02-5.htm.

9. Постоянная Планка. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E1%F2%EE%FF%E D%E0%FF_%CF%EB%E0%ED%EA%E0.

10. Электрон. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD>.

11. Из энциклопедии чудес, загадок и тайн. Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/index.files/1/317.htm>.

12. Эткеева Э.Т. Определение показателя преломления некоторых веществ. Режим доступа: <http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fnew-idea.kulichki.net%2Fpubfiles%2F130425233323.doc&ei=xn12VaSuAcOnsgG6ioGwCA&usg=AFQjCNGw836iXt4e3JlZ-IH84axnLest4Q&sig2=3mu-YWwBVe0loHouoNZwTw&bvm=bv.95039771,d.bGg>

13. Единое окно. Лекция 10. Интерферометрические измерения. Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/933/74933/55149?p_page=8.

14. Определение показателя преломления и концентрации растворов с помощью рефрактометра. Режим доступа: <http://lektsii.net/1-81214.html>.

References

1. O.V.Hvolson. Курс физики. Режим доступа: https://books.google.com.ua/books?id=QdyWBgAAQBAJ&pg=PT37&lpq=PT37&dq=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0+%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&source=bl&ots=my7_J5UYCI&sig=2T7r7bisBc22sDygQhzwPA0rk5I&hl=ru&sa=X&ei=r1xtVeiGLKTXyQOUsoEo&ved=0CDgQ6AEwBQ#v=onepage&q=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C&f=false.
2. Dybala S.L. Prostranstvo, dvizhenije, vremja. Izdanie 3. Режим доступа: http://zhurnal.lib.ru/d/dybala_s_l/pdvizd3.shtml.
3. Dlenie. Режим доступа: <http://yandex.ua/yandsearch?win=172&clid=1975309&text=%D0%B4%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>.
4. Polujan P.V. Nestandartnyi analiz neklassicheskogo dvizhenija. Режим доступа: <http://www.krasu.ru/non-standard/>.
5. Polujan P.V. Obratnaja skorost sveta. Режим доступа: <http://n-t.ru/tp/ns/oss.htm>.
6. Obratnaja skorost sveta. Режим доступа: http://rusnauka.narod.ru/lib/author/polujan_pav/1/.
7. Isaev A. V. Prokljataja tajna fiziki. Режим доступа: http://zhurnal.lib.ru/i/isaev_aleksandr_wasilxewich/number2080.shtml.
8. Tormoznoje rentgenovskoje izluchenije. Режим доступа: http://ens.tpu.ru/POSOBIEFIS_KUSN/%D0%9A%D0%2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.%20%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B8%20%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0.%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86/02-5.htm.
9. Postojannaja Planka. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EE%F1%F2%EE%FF%ED%ED%E0%FF_%CF%EB%E0%ED%EA%E0.
10. Elektron. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD>.
11. Iz entsiklopedii chudes, zagadok i tain. Режим доступа: http://bibliotekar.ru/index_files/1/317.htm.
12. Etkeeva E.T. Opredelenije pokazatelja prelomenija nekotorykh veschestv. Режим доступа: <http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fnewidea.kulichki.net%2Fpubfiles%2F130425233323.doc&ei=xn12VaSuAcOnsgG6ioGwCA&usg=AFQjCNGw836iXt4e3JlZ-IH84axnLest4Q&sig2=3mu-YWwBVe0loHouoNZwTw&bvm=bv.95039771,d.bGg>.
13. Edinoe okno. Lektsiya 10. Interferrometricheskie izmereniya. Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/933/74933/55149?p_page=8.
14. Opredelenie pokazatelya prelomeniya i kontsentratsyi rastvorov s pomoschyu refpaktometra. Режим доступа: <http://lektsii.net/1-81214.html>.

Рецензія/Peer review : 15.5.2015 р.

Надрукована/Printed : 20.6.2015 р.

Стаття рецензована редакційною колегією