

О ВОЗМОЖНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЧИСЛОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ КОНСТАНТ И ИХ УТОЧНЕНИИ

Настасенко В.А.

Херсонская государственная морская академия

В настоящее время фундаментальные физические константы: гравитационная постоянная G , постоянная Планка h и скорость c света в вакууме, определяются экспериментальным путем с максимальной точностью от 5 (G), до 9 (c) знаков. Однако в данной работе найдены системы расчетных зависимостей, вытекающие из взаимосвязи констант c , G , h , с Планковским временем t_p и частотой ν_p , позволяющие определить их более точно. На этой базе в найденных численных значениях G , h , c выделены периодически повторяющиеся десятичные дроби, позволившие повысить точность до 18 знаков, что значительно опережает современные технические возможности их экспериментального определения. Совокупность полученных данных расширяет знания о материальном мире и о Вселенной в целом, и не противоречит приведенным CODATA численным значениям G , h , c , поэтому они могут быть рекомендованы для использования в дальнейших исследованиях.

***Ключевые слова:** фундаментальные физические константы, гравитационная постоянная, квантование физических величин, точность измерений.*

Введение. Связь проблемы с основными научными направлениями. Работа относится к основам материального мира и ко всем разделам физики и естествознания, связанным с использованием фундаментальных физических констант – гравитационной постоянной G , постоянной Планка h и скорости света в вакууме c , которые действуют, практически на всех уровнях мироздания, от субатомного, до глобального – Вселенной в целом. Потребность повышения их точности обусловлена научно-техническими интересами во всех областях теоретической и прикладной физики, особенно – квантовой физики и физики элементарных частиц, физики космоса, а также астрономии, космологии и других наук, где точность конечных результатов существенно расширяет знания о законах материального мира.

Анализ состояния проблемы и постановка задачи. Фундаментальные физические константы G , h , c входят во все основные физические законы [1], определяющие основы мироздания, например – Всемирного тяготения (1), квантового излучения энергии (2), связи массы и энергии (3) и др.:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} (H),$$

где m_1 , m_2 – массы двух точечных объектов, кг, размещенных на расстоянии r между ними:

$$E_\nu = h\nu (\text{Дж}), \quad (2)$$

где ν – частота излучения, Гц;

$$E_g = mc^2 (\text{Дж}), \quad (3)$$

где m – масса тела, кг.

По состоянию на 2010 год, Комитетом данных для науки и техники (CODATA) рекомендуются следующие численные значения фундаментальных физических констант [2]:

1) гравитационной постоянной:

$$G = 6,67384 \pm 0,00080 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}, \quad (4)$$

2) постоянной Планка:

$$h = 6,62606957 \pm 0,00000029 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}, \quad (5)$$

3) скорости света в вакууме:

$$c = 0,299792458 \cdot 10^9 \frac{\text{М}}{\text{с}} (\text{точно}). \quad (6)$$

В рамках общего развития науки и техники, точность значений фундаментальных физических констант постоянно повышается. Если скорость света c считается определенной точно [3], то предыдущее значение h , рекомендованное CODATA в 1986 г, составляло величину:

$$h = 6,62607554 \pm 0,0000040 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}. \quad (7)$$

За 25 лет выполнения сложных и дорогостоящих экспериментов, значение h было уточнено до 5-го [4] и 6-го [5] знаков, однако остается неточно определенным для 7-го и 8-го знаков, поэтому, исходя из общего роста требований к современному развитию науки и техники, продолжается его уточнение.

Для гравитационной постоянной G проблема повышения точности ее определения стоит более остро [5, 6], что связано со сложностью выполнения условий, необходимых для этого эксперимента, поэтому G является наименее точно определенной фундаментальной физической константой (4), по сравнению с другими (5), (6). Кроме того, CODATA в 2008 г. рекомендовал предыдущее значение G (8), сильно отличающееся от нынешнего (4) и отказался от значения G (9), определенного с более высокой точностью в 2000 г. [4] на базе эксперимента с движением шаров на плоскости, а в 2010 году заменил значение (8) значением (4):

$$G = 6,67428 \pm 0,00067 \cdot 10^{-11} \frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}, \quad (8)$$

$$G = 6,67390 \pm 0,00013 \cdot 10^{-11} \frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}. \quad (9)$$

Объяснить это можно более сильным доверием CODATA к экспериментальным определениям G на базе крутильных весов, в которых были уточнены условия закручивания нити [7, 8].

Однако в работах [5, 6] была отмечена предпочтительность величины G , определенной в 2000 г. [4], и была предложена строго формализованная методика расчетов, для которой найдены новые физико-математические закономерности, создающие возможность точного аналитического определения гравитационной постоянной G расчетным путем. Она основана на использовании других, более точно определенных экспериментально фундаментальных физических констант – скорости света в вакууме c и постоянной Планка h . В ее основу было положено квантование Планковского времени t_p (10), полученное на базе трех фундаментальных физических констант G , h , c со временем в 1 секунду (11), равным 1/86400 доле Земных суток, длящихся в период весеннего равноденствия, 21 марта, что сводит его к строго обоснованной астрономической величине, связанной с вращением Земли вокруг собственной оси и ее движением вокруг Солнца в зоне среднего радиуса эллиптической орбиты [9]:

$$t_p = \sqrt{\frac{hG}{c^5}} = \sqrt{\frac{6,62606957 \cdot 10^{-34} (\text{Дж} \cdot \text{с}) \cdot 6,67390 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}\right)}{\left(0,299792458 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)\right)^5}} = 13,5134 \cdot 10^{-44} (\text{с}), \quad (10)$$

$$n_t = \frac{1(\text{с})}{t_p} = \frac{1(\text{с})}{13,5134 \cdot 10^{-44} (\text{с})} = 7,40006 \cdot 10^{42}. \quad (11)$$

Учитывая, что квантовая величина n_t сводится к реальной физической величине, характеризующей гравитационное поле, – Планковской частоте $n_t = \nu_p$ [10], на этой базе была выдвинута гипотеза о точном квантовании величины n_t , что позволило уточнить численную величину Планковской частоты ν_p до 9 знаков ($\nu_p = 7,40000000 \cdot 10^{42} \text{ с}^{-1}$) и довести точность гравитационной постоянной G до 9 знаков (12):

$$G = \frac{t_p^2 c^5}{h} = \frac{c^5}{\nu_p^2 h} = \frac{\left(0,299792458 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)\right)^5}{(7,40000000 \cdot 10^{42} (\text{с}^{-1}))^2 \cdot 6,62606957 \cdot 10^{-34} (\text{Дж} \cdot \text{с})} = 6,67396744 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}\right). \quad (12)$$

Исходя из предложенной в работах [5, 6] методики аналитического определения гравитационной постоянной G , можно предположить, что в рамках выявленной связи между константами G, h, c возможно также их дальнейшее взаимное уточнение.

Поиск возможных взаимосвязей и уточнение численных величин фундаментальных физических констант G, h, c является главной **целью** выполняемой **работы**. Ее научную новизну составляет поиск новых физико-математических закономерностей для уточнения численных величин фундаментальных физических констант G, h, c .

Поиск путей реализации поставленной цели. В основу дальнейших исследований была положена вытекающая из зависимости (13) периодичность численной величины Планковского времени t_p , полученная при уточнении величины гравитационной постоянной G (12):

$$t_p = \sqrt{\frac{hG}{c^5}} = \sqrt{\frac{6,62606957 \cdot 10^{-34} (\text{Дж} \cdot \text{с}) \cdot 6,67396744 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}\right)}{\left(0,299792458 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)\right)^5}} = 13,5135135 \cdot 10^{-44} (\text{с}). \quad (13)$$

Из выявленной строгой периодичности Планковского времени $t_p = 13,5|135| \cdot 10^{-44} \text{ с}$ (13), найдена также строгая периодичность Планковской длины $l_p = 4,051249|432| \cdot 10^{-35} \text{ м}$, вытекающая из зависимости (14), полученной на базе представления скорости c света в вакууме через соотношение Планковской длины l_p и времени t_p (15):

$$l_p = 13,5135135135135 \cdot 10^{-44} (\text{с}) \cdot 0,299792458 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right) = 4,05124943243243 \cdot 10^{-35} (\text{м}); \quad (14)$$

$$c = \frac{l_p}{t_p} = \frac{4,05124943243243 \cdot 10^{-35} (\text{м})}{13,5135135135135 \cdot 10^{-44} (\text{с})} = 0,299792458 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right). \quad (15)$$

Таким образом, можно предположить, что периодичность свойственна Планковским величинам l_p и t_p , уникальность которых состоит в том, что получены они на базе лишь 3-х фундаментальных физических констант G, h, c , (10), (16),

$$l_p = \sqrt{\frac{hG}{c^3}} = \sqrt{\frac{6,62606957 \cdot 10^{-34} (\text{Дж} \cdot \text{с}) \cdot 6,67396744 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}\right)}{\left(0,299792458 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)\right)^3}} = 4,05124943 \cdot 10^{-35} (\text{М}). \quad (16)$$

Полученные данные о периодичности численных значений Планковского времени (13) и Планковской длины (14) позволяют предположить возможность периодичности у численных значений составляющих их констант G , h , c .

Определение периодичности и уточнение численных величин фундаментальных физических констант. Исходя из найденной периодичности численного значения Планковского времени (13) и длины (14), в численном значении G (12) были выделены 2 группы в дробной части: |6739| и |6744|, которые также позволяют предположить возможность периодичности G с числовым значением |6739|, поскольку точность последних двух чисел в расчетах (12) не гарантируется. Найденное явление периодичности позволяет использовать его в дальнейших исследованиях.

Приняв G точной в пределах 12 знаков численной величиной десятичной дроби с периодом |6739| (17), при постоянстве скорости света c , и при адекватном увеличении точности до 12 знаков численного значения Планковской частоты ν_p , после преобразований исходной зависимости (12) найдем новое численное значение постоянной Планка (18):

$$G = 6,673967396739 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}\right), \quad (17)$$

$$h = \frac{t_p^2 c^5}{G} = \frac{c^5}{\nu_p^2 G} = \frac{\left(0,299792458 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right)\right)^5}{\left(7,400000000000 \cdot 10^{42} (\text{с}^{-1})\right)^2 \cdot 6,673967396739 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}\right)} = \quad (18)$$

$$= 6,626069616158 \cdot 10^{-34} (\text{Дж} \cdot \text{с}).$$

В найденном новом численном значении h (18) также прослеживается возможность периодичности численного значения десятичной дроби |61|, если для ее достижения уточнить скорость света c , преобразовав исходную зависимость (12) в зависимость (19) и подставив в нее уточненные до 18 знаков, с учетом их периодичности, значения ν_p , G , h :

$$c = \sqrt[5]{\nu_p^2 G h} =$$

$$= \sqrt[5]{\left(7,400000000000 \cdot 10^{42} (\text{с}^{-1})\right)^2 \cdot 6,673967396739 \cdot 10^{-11} \left(\frac{\text{М}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}\right) \cdot 6,62606961616161 \cdot 10^{-34} (\text{Дж} \cdot \text{с})} = \quad (19)$$

$$= 0,299792458000034646 \cdot 10^9 \left(\frac{\text{М}}{\text{с}}\right).$$

Таким образом, периодичность найденных численных значений 3-х фундаментальных физических констант G , h , c прослеживается до 18 знаков, а все найденные периодические дроби находятся в пределах погрешностей экспериментального измерения G (4), h (5), c (6), рекомендованных CODATA.

Достичь такой согласованной периодичности искусственным путем при реальном отсутствии ее у численных величин G , h , c , практически невозможно, а случайность одновременного проявления найденной периодичности у 3-х величин G , h , c может быть оценена величиной $p = 10^{-5} \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-16} = 10^{-30}$. Это позволяет повысить точность у всех

констант G, h, c до 18 знаков, что значительно опережает реальные возможности такого точного определения их экспериментальным путем. Кроме того, полученная точность физических констант G, h, c существенно превышает точность всех известных и используемых в настоящее время в экспериментальных и теоретических исследованиях физических величин.

Следует учесть, что после 18 знаков полного совпадения периодичности у всех констант G, h, c не выявлено. Это можно объяснить тем, что их величины не абсолютно строгие, а статистико-вероятностные, с колебаниями N значений в пределах точности T и погрешности Δ :

$$T = N \pm \Delta = N \pm \sqrt{N} = (G, h, c)10^{36} \pm 10^{18}. \quad (20)$$

Однако приведенные утверждения могут быть лишь косвенным доказательством верности предполагаемой периодичности фундаментальных физических констант, поэтому на данном этапе научных знаний предлагаемая работа может быть признана, как гипотеза, а найденные численные значения G, h, c следует считать прогнозируемыми.

Сравнение численных значений предлагаемых и известных величин гравитационной постоянной G , постоянной Планка h , скорости c света в вакууме, в пределах современной их точности, найденной экспериментально и рекомендованной CODATA, приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнение численных значений предлагаемых и известных величин фундаментальных физических констант G, h, c

<i>Предлагаемое численное значение</i>	<i>Известное в настоящее время численное значение</i>
Гравитационная постоянная $G, \left(\frac{M^3}{K^2 \cdot c^2}\right)$; $(6,6739673967396739 \pm 0,0000000000000000008) \cdot 10^{-11}$	$(6,67390 \pm 0,00013) \cdot 10^{-11}$
Постоянная Планка $h, \left(\frac{K^2 \cdot M^2}{c}\right)$ $(6,6260696161616161 \pm 0,0000000000000000008) \cdot 10^{-34}$	$(6,62606957 \pm 0,00000029) \cdot 10^{-34}$
Круговая постоянная Планка $\hbar, \left(\frac{K^2 \cdot M^2}{c}\right)$ $(1,05457173268313979 \pm 0,0000000000000000003) \cdot 10^{-34}$	$(1,05457172 \pm 0,00000029) \cdot 10^{-34}$
Скорость света в вакууме $c, \left(\frac{M}{c}\right)$ $(0,299792458000034646 \pm 0,0000000000000000005) \cdot 10^9$	$0,299792458 \cdot 10^9$

Для окончательного вывода о достоверности найденных численных значений G, h, c , требуется их проверка. Пока экспериментальные возможности их подтверждения отсутствуют, однако они возможны при исследовании далекого космоса и глубин Вселенной. На первом этапе полученные новые численные значения G, h, c могут быть подтверждены экспериментально при сравнении расчетных траекторий полета космических комет, астероидов, болидов и искусственных спутников, движущихся в околоземном и межпланетном пространстве, с их реальными траекториями. При этом подтверждение периодичности для хотя бы для одной из более просто и точно определяемых фундаментальных физических констант, например – постоянной Планка, позволит в рамках найденной строгой теоретической связи данных констант по зависимости (12) автоматически перенести полученные результаты на другие константы.

Выводы и рекомендации

1. Впервые показана возможность формирования численного значения гравитационной постоянной G с периодичной десятичной дробью |6739|.
2. Впервые показана возможность формирования численного значения постоянной Планка h с периодичной десятичной дробью |61|.
3. Впервые показана возможность формирования численного значения скорости света в вакууме c с периодичной десятичной дробью |46|.
4. Для всех трех фундаментальных физических констант G , h , c периодичность десятичных дробей прослеживается до 18 знаков.
5. Для расчета новых численных значений фундаментальных физических констант предложены новые строгие математические зависимости, не противоречащие физическому смыслу данных величин и результатам их экспериментального определения.
6. Все предлагаемые периодические дробные части физических констант G , h , c , находится в пределах погрешностей их измерения, что позволяет повысить их точность до 18 знаков и предложить CODATA рассмотреть возможность их публикации, как прогнозируемых в дальнейших исследованиях:

для гравитационной постоянной G численное значение:

$$G = (6,6739673967396739 \pm 0,000000000000000008) \cdot 10^{-11} \left(\frac{M^3}{K^2 \cdot C^2} \right); \quad (21)$$

для постоянной Планка h численное значение:

$$h = (6,626069616161616161 \pm 0,000000000000000008) \cdot 10^{-34} \left(\frac{K^2 \cdot M^2}{C} \right); \quad (22)$$

для скорости c света в вакууме численное значение:

$$c = (0,299792458000034646 \pm 0,000000000000000005) \cdot 10^9 \left(\frac{M}{C} \right). \quad (23)$$

7. Окончательные рекомендации для численных значений констант G , h , c могут быть приняты после экспериментальных исследований, однако их непротиворечивость известным численным значениям CODATA, позволяет применять их в научных исследованиях, при этом совокупность полученных данных расширяет имеющиеся знания о материальном мире и Вселенной в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физический энциклопедический словарь / Под общ. ред. А. М. Прохорова ; Д. М. Алексеев, А. М. Бонч-Бруевич, А.С. Воронов-Романов и др. – М. : Сов. Энциклопедия, 1983. – 928 с.
2. CODATA Internationally recommended values of the Fundamental Physical Constants
3. Политехнический словарь / Ред. кол. : А.Ю.Ишлинский (гл. ред.) и др. – М. : Сов. энциклопедия, 1989. – С. 134, 382, 486, 638-640.
4. Phys.Web.Ru >> Постоянные | Беспрецедентное измерение гравитационной постоянной // По материалам бюллетеня The American Institute of Physics. Bulletin of Physic News. Number 482. May 3 (2000).
5. Настасенко В .А. Новые возможности аналитического уточнения величины гравитационной постоянной / В. А. Настасенко // Науковий вісник ХНТУ : науковий журнал. – Херсон, ХНТУ 2011. – № 4 (43). – С. 93-99.
6. Настасенко В. А. О возможности уточнения значения гравитационной постоянной расчетным путем // Материалы Междунар. науч.-техн. конф.

«Высокопроизводительные вычислительные системы – 2013». – К., НУТУ «КПИ», 2013. – С. 266-272 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.HPS-UA-13>

7. Phys. Rev. Lett. 105 110801 (2010) в ArXiv.org

8. Игорь Иванов. Новые измерения гравитационной постоянной еще сильнее запутывают ситуацию. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://elementy.ru/news/432079>

9. Бурдун Г. Д. Справочник по Международной системе единиц / Г. Д. Бурдун. – М. : Изд-во стандартов, 1972. – С. 173-175.

10. Настасенко В. А. Открытие волновых параметров гравитационного поля // V Всеукраїнська наук.-техніч. конф. «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів» : тези наук. доповідей. – Кременчук : КДПУ, 2006. – С. 19-20.

Настасенко В.А. ПРО МОЖЛИВУ ПЕРІОДИЧНІСТЬ ЧИСЛОВИХ ЗНАЧЕНЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ КОНСТАНТ ТА ЇХ УТОЧНЕННЯ

В даний час фундаментальні фізичні константи: гравітаційна стала G , стала Планка h і швидкість c світла у вакуумі визначаються експериментальним шляхом з максимальною точністю від 5 (G), до 9 (c) знаків. Однак в даній роботі знайдені системи розрахункових залежностей, що витікають із взаємозв'язку констант z , G , h , з Планківським часом t_p і частотою ν_p , що дозволяють визначити їх точніше. На цій базі в знайдених чисельних значеннях G , h , c виділені десяткові дробки, що періодично повторюються, які дозволили підвищити точність до 18 знаків, що значно випереджає сучасні технічні можливості їх експериментального визначення. Сукупність отриманих даних розширює знання про матеріальний світ і про Всесвіт в цілому, і не суперечать приведеним CODATA чисельним значенням G , h , c і можуть бути рекомендовані для використання в подальших дослідженнях.

Ключові слова: фундаментальні фізичні константи, гравітаційна постійна, квантування фізичних величин, точність вимірювань.

Nastasenko V.A. ABOUT POSSIBLE PERIODICITY OF NUMERICAL VALUES OF FUNDAMENTAL PHYSICAL CONSTANTS AND THEIR SPECIFICATION

Presently fundamental physical constants: the gravity constant G , the Planck constant h and speed of light c in vacuum are determined experimentally and have maximal exactness from 5 (G), to 9 (c) signs. However there were found systems of calculation dependences resulting from interconnection of constants c , G , h with the Planck's time t_p and frequency ν_p , which allow to find them numeral values more precisely. On this base recurring decimals were singled out in the found numerical values of G , h , c which allowed to enhance exactness to 18 signs, that considerably passes ahead modern economic feasibilities for their experimental determination. The aggregate of findings extends knowledge about the material world and Universe on the whole and does not contradict the present numerical values of G , h , c ; that is why they can be recommended for the use in subsequent researches.

Keywords: fundamental physical constants, gravity constant, quantification of physical sizes, measurement precision.

© Настасенко В.О.

Статтю прийнято
до редакції 30.06.14