РАЗДЕЛ III. ФИЗИКА

Витко А.В.

Объемная скорость в планковской системе констант

*Военный учебно-научный центр ВМФ «Военно-морская академия»
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-10-2019-06

idsp: sciencepublic-12-10-2019-06

Человеку психологически очень трудно выйти за пределы привычных пространственных трех измерений. Многомерность, не имея зрительного образа, трудно постигается человеком. Что касается бесконечномерных пространств, то, хотя они во многом и аналогичны конечномерным, могут обладать некоторыми совершенно иными свойствами [4, с. 566].

Задача статьи состоит в достижении цели обеспечения освоения трудных для восприятия моделей многомерности, путем формирования представлений и технологии (аппарата) описания и измерения объема, количества вещества, заполняющего объем, и объемной скорости их изменения в многомерных объемных объектах [1, с. 32-42].

Представление объема и процесса его изменения как совокупности отдельных граничных материальных точек и их движения с линейными скоростями является основой современной технологии такого описания. Результатом при этом является не единая многомерная модель объема и количественных изменений, а совокупность одномерных моделей.

В ортогональных координатах следует взять попарно ортогональные векторы единичной длины e_i , ($i = 1, \dots, n$). Если на них натянуть n -мерный скоростной кубик с модулем скорости v , то, с учетом текущего времени t , будет получен «путевой» кубик с ребрами длины vt . При $n = 1$ такой многомерный объект будет представлять собой отрезок, при $n = 2$ – квадрат, при $n = 3$ – трехмерный куб, при произвольном n – n -мерный куб. Его текущий объем, естественно, равен $V_n = (vt)^n$.

В статье [2] получен важный методологический вывод, состоящий в том, что системное движение бесконечно возрастающего множества таких материальных точек в полном телесном угле 4π стерадиан соответствующей мерности будет стремиться к сферической форме, то есть бесконечномерная совокупность одномерных линейных моделей, количественно отражающих объемы многомерных объектов, при преобразовании этой совокупности в единую бесконечномерную модель объекта представляет собой сферу. Этот подход позволяет сформулировать геометрический образ потенциально бесконечномерного объекта: его объем целиком сосредоточен на его поверхности. Что касается варианта задачи определения не объема, а количества (например, массы), то этот вывод приобретает форму утверждения: «количество» (например, масса) потенциально бесконечномерного объекта целиком сосредоточена на его поверхности. Поскольку асимптотические свойства многомерных объемов должны распространяться и на другие характеристики, возникает вопрос о том, как асимптотические свойства многомерных объемов распространяются на объемную скорость света. Кроме того, ставится задача выяснения характера изменения объемной скорости в многомерном пространстве для варианта досветовой линейной скорости при неограниченном увеличении размерности.

Представление объема и процесса его изменения как совокупности отдельных граничных материальных точек и их движения с линейными скоростями является

основой современной технологии такого описания. Результатом при этом является не единая многомерная модель объема и количественных изменений, а совокупность одномерных моделей.

Так, применительно к двумерному варианту его «объем» представляется совокупностью трех точек, а его изменение – движением двух точек k и m с линейными скоростями v_k и v_m , в результате чего образуется скоростной треугольник Okm , формирующий расширяющийся «объем», внешней границей которого является относительный путь KM (рис. 1).

Рисунок 1. Движение системы двух материальных точек из одной точки O

Количественной мерой «объема» и его изменения в результате движения этих точек являются расстояния, которые при равномерном прямолинейном движении точек характеризуется системой уравнений:

$$\begin{cases} L_k = v_k t; \\ L_m = v_m t. \end{cases} \quad (1)$$

Совокупность одномерных линейных моделей (1) формирует двумерную модель – треугольник, количественной мерой «объема» и объемной скорости его изменения которого являются

$$\begin{aligned} v_s &= \frac{1}{2} v_k v_m \sin \varphi; \\ S &= \frac{1}{2} L_k L_m \sin \varphi. \end{aligned} \quad (2)$$

Отношение площадей путевого и скоростного треугольников дает квадрат времени:

$$\frac{S}{v_s} = \frac{\frac{1}{2} v_k v_m t^2 \sin \varphi}{\frac{1}{2} v_k v_m \sin \varphi} = t^2 \quad (3)$$

Стороны треугольника (1) и его площадь (2) с учетом их изменений являются примером альтернативного представления двумерного объема совокупностью одномерных моделей и единой двумерной моделью.

Применительно к трехмерному варианту его объем представляется совокупностью четырех точек, а его изменение – движением трех точек k , m и n , не принадлежащих одной плоскости, с линейными скоростями v_k , v_m и v_n , в результате чего образуется объемная фигура – треугольная пирамида, внешней границей которой, является треугольник относительных путей MKN (рис. 2).

Рисунок 2. Движение системы трех материальных точек из одной точки O

Количественной мерой объема и его изменения в результате движения этих точек являются расстояния, которые при равномерном прямолинейном движении точек характеризуется системой уравнений:

$$\left. \begin{aligned} L_K &= v_K t; \\ L_M &= v_M t; \\ L_N &= v_N t. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Отношение объемов путевой и скоростной пирамид дает куб времени:

$$\frac{V}{v_V} = \frac{\frac{1}{2} v_K v_M v_N t^3 \sin \varphi}{\frac{1}{2} v_K v_M v_N \sin \varphi} = t^3. \quad (5)$$

Ребра (4) пирамиды и ее объем V в (5) являются примером альтернативного представления трехмерного объема совокупностью одномерных моделей и единой многомерной моделью.

Важнейшим свойством времени, вытекающим из формул (3) и (5), является то, что интервал времени не зависит от мерности движения (объемного, площадного или линейного). Одномерное время компенсирует мерность пространства своей степенью.

В результате движения с линейными скоростями две материальные точки образуют треугольник, три материальные точки, не принадлежащие одной плоскости, образуют треугольную пирамиду, четыре материальные точки, не принадлежащие одной плоскости, образуют – четырехугольную пирамиду и т.д. Линейные скорости материальных точек по всем направлениям следует принять одинаковыми, поскольку речь идет об одном и том же объекте, например, о фронте световой волны.

Примем в качестве этого объекта волну светового потока и будем рассматривать его распространение по всем направлениям в соответствующих пространствах, образуемых многомерной ортогональной системой ортов: в одномерном – на отрезке, в двумерном – в круге, в трехмерном – в трехмерной сфере, в n -мерном – в n -мерной сфере.

Свет, излучаемый природными источниками, распространяется с линейной скоростью во всех направлениях так, что фронтальная волна совпадает с поверхностью скоростной n -мерной сферы, объемное расширение которой происходит с объемной скоростью. Для одномерного пространства объемная скорость света совпадает с

линейной $c_1 = \frac{L}{t} \left[\frac{M}{c} \right]$, для двумерного пространства размерность времени становится

квадратичной $c_2 = \frac{S}{t^2} \left[\frac{M^2}{c^2} \right]$, для трехмерного – кубической $c_3 = \frac{V}{t^3} \left[\frac{M^3}{c^3} \right]$, для n -мерного – n -мерной $c_n = \frac{V_n}{t^n} \left[\frac{M^n}{c^n} \right]$.

Величина объемной скорости света трехмерном евклидовом пространстве

$$c_3 = \frac{V_3}{t^3} = \frac{4\pi(V_1 t)^3}{3t^3} = \frac{4\pi V_1^3}{3} = \frac{4\pi \cdot 299792458000^3}{3} \approx 1.13 \cdot 10^{33} \frac{M^3}{c^3}. \quad (6)$$

Что важно: это значение объемной скорости света в трехмерном евклидовом пространстве может претендовать на роль одной из основных величин в независимой системе образующих констант [3, с. 28].

Это можно показать следующим образом. В планковской системе единиц вычислим планковскую объемную скорость как отношение планковского объема к планковскому времени:

$$C_3^* = \frac{V_3^*}{T^{*3}} = \frac{4\pi L^{*3}}{3T^{*3}} = \frac{4\pi \cdot (1.616 \cdot 10^{-33})^3}{3 \cdot (5.391 \cdot 10^{-44})^3} \approx 1.13 \cdot 10^{33} \frac{M^3}{c^3}. \quad (7)$$

Результат точно совпадает с (6), то есть значение объемной скорости света в трехмерном евклидовом пространстве безусловно может претендовать на роль одной из основных величин в планковской группе образующих констант [3, с. 30; 4, с. 600]:

$$\begin{aligned} L^* : \left[\sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} \right] &= 1.6 \cdot 10^{-33} \text{ см}; \\ T^* : \left[\sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}} \right] &= 5.3 \cdot 10^{-44} \text{ с}; \\ M^* : \left[\sqrt{\frac{\hbar c}{G}} \right] &= 2.1 \cdot 10^{-5} \text{ г}. \end{aligned} \quad (8)$$

Возникает вопрос: для чего нужно расширять список констант путем включения в него объемной скорости, разве линейной скорости недостаточно? Ответ состоит в том, что, при сплошном заполнении пространства материей объемная скорость характеризует скорость изменения массы этой материи. Что касается использования линейной скорости света, то на основании вывода в [2] о том, что при неограниченном увеличении размерности пространства весь его объем сосредоточивается на внешней границе – сфере, следует заключение о неограниченном росте объемной скорости при любых линейных скоростях. Действительно, последовательность коэффициентов в формулах объема многомерной сферы для первых членов бесконечного ряда 1 (длина одномерной линии), π (площадь двумерного круга), $\frac{4\pi}{3}$ (объем трехмерной сферы) свидетельствует об их неограниченном росте, что, в соответствии, например, с (6), обуславливает аналогичное неограниченное увеличение многомерной объемной скорости.

Физический мир не сводится к классической физике. Дополнение ньютоновской системы длины L , времени T и массы M планковской системой единиц обусловило необходимость «квантовой теории», позволяющей описывать поведение системы в терминах средних значений соответствующих величин. Более того, последующие заключения теории приводили к выводу о наилучшем соответствии планковской системы n -мерному ($n > 3$) пространству-времени [4, с. 755-761].

Квантовая теория (в частности, квантовая теория поля) часто имеет дело с

линейными преобразованиями бесконечномерных пространств, причем здесь бесконечномерность понимается в аспекте актуальной бесконечности, то есть как случай конечной очень большой размерности [4, с. 238].

Квантовая механика явила изменение соотношения между теоретическим описанием и наблюдаемым явлением, объясняя характеристик этих моделей на естественном с привлечением идеи «ненаблюдаемости». Среди квантовых «наблюдаемых» имеются физические величины, которым не отвечают никакие классические наблюдаемые [3, с. 41]. Теория «умствует» без привлечения «очевидности».

Образ вещественного четырехмерного Мира в будущей теории может оказаться чем-то вроде квазиклассического приближения к бесконечномерному комплексному квантовому Миру. Именно такими свойствами обладает планковская система констант.

В целом, статья содержит краткое введение в физико-математическое представление и философское осмысление фрагмента теории многомерных пространств, с выводом о том, что планковская система констант может быть дополнена планковской объемной скоростью.

1. Витко А.В. Комплементарность. Физика, математика, философия: монография. – СПб: ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», 2019. – 160 с.
2. Витко А.В. Объемные свойства многомерных объектов. – Ежемесячный международный научный журнал «Интерактивная наука». Выпуск 8 (42). – 8 с.
3. Мании Ю. И. Математика и физика. – М.: «Знание», 1979. – 64 с.
4. Пенроуз Р. Путь к реальности, или законы, управляющие вселенной: полный путеводитель. Пер. с англ. А.Р. Логунова и Э.М. Эпштейна – Москва-Ижевск: 2007. – 911 с.