ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 115; 514; 517.95; 517.96; 53.081

ОБЪЕМНАЯ СКОРОСТЬ В ПЛАНКОВСКОЙ СИСТЕМЕ КОНСТАНТ

Витко Александр Викторович
кандидат наук,
Санкт-Петербургский политехнический университет
советник ректора,
г. Санкт-Петербург
DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2019.3.48.82

VOLUME SPEED IN THE PLANK SYSTEM OF CONSTANTS

Vitko Alexander
Candidate of Science,
St. Petersburg Polytechnic University,
rectors advisor,
St. Petersburg

Аннотация

С целью освоения трудных для восприятия моделей многомерности, рассматриваются представления и технология описания и измерения объема и количества вещества, заполняющего объем многомерных объемных объектов. Сопоставляются альтернативные варианты многомерной совокупности одномерных моделей и единой многомерной модели объемных объектов. На основе анализа многомерных объемных скоростей показывается, что применительно к декартову трехмерному пространству значения объемной скорости света, полученные прямым вычислением и через планковские объем и время, полностью совпадают. Следовательно, планковская система констант может быть дополнена планковской объемной скоростью.

Abstract

For the purpose of development of multidimensionality models, difficult for perception, representations and technology of the description and measurement of volume and amount of the substance filling the volume of multidimensional three-dimensional objects are considered. Alternative options of multidimensional set of one-dimensional models and uniform multidimensional model of three-dimensional objects are compared. On the basis of the analysis of multidimensional volume speeds is shown that in relation to the Cartesian three-dimensional space of value of the volume speed of light, received by direct calculation and through the plankovsky volume and time, completely coincide. Therefore, the plankovsky system of constants can be complemented with plankovsky volume speed.

Ключевые слова: многомерные модели, объемные объекты, объемная скорость, планковские константы.

Keywords: multidimensional models, volumetric objects, volumetric velocity, Planck constants.

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 $e_i, \quad (i=1,...,n)$. 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 $0km$, формирующий расширяющийся «объем», внешней границей которого является относительный путь KM (рис. 1).

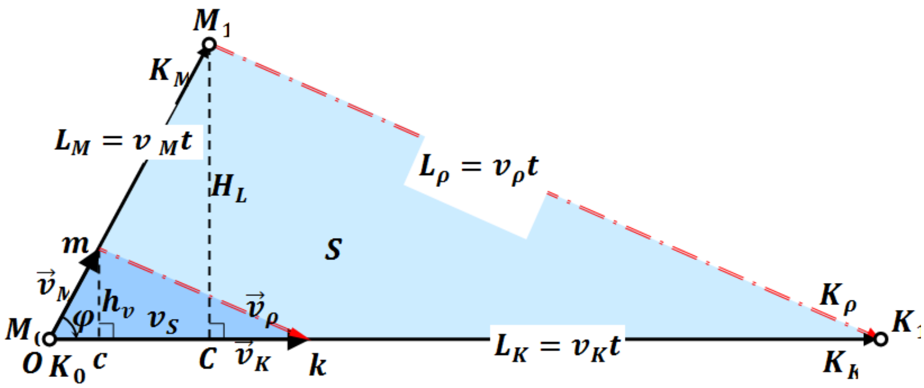

Рисунок 1. Движение системы двух материальных точек из точки О

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

$$\left.\begin{aligned} L_K &= v_K t; \\ L_M &= v_M t. \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

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

$$\left.\begin{aligned} v_S &= \frac{1}{2} v_K v_M \sin\phi; \\ S &= \frac{1}{2} L_K L_M \sin\phi. \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

Отношение площадей путевого и скоростного треугольников дает квадрат времени:

$$\frac{S}{v_S} = \frac{\frac{1}{2} v_K v_M \mathrm{t}^2 \sin\varphi}{\frac{1}{2} v_K v_M \sin\varphi} = t^2 \qquad (3)$$

.

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).

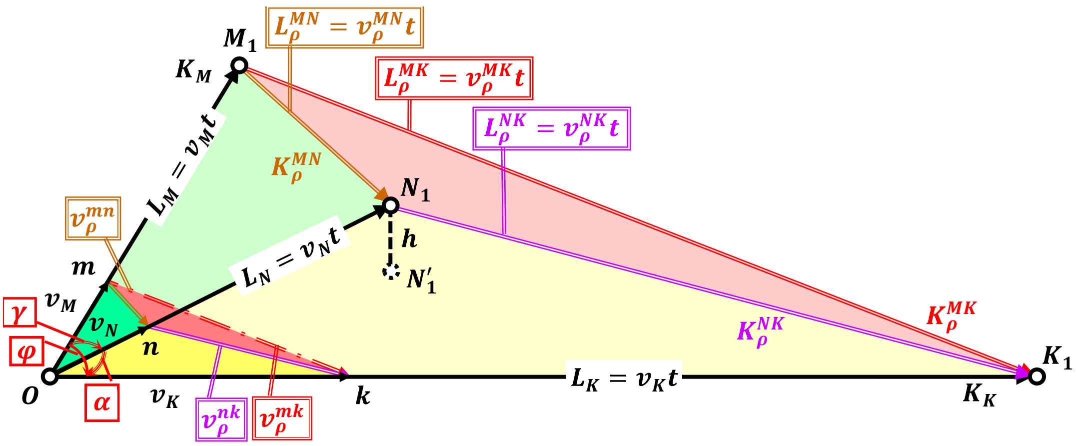

Рисунок 2. Движение системы трех материальных точек из точки О

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

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

Отношение объемов путевой и скоростной пирамид дает куб времени:

$$\frac{V}{v_V} = \frac{\frac{1}{2} v_K v_M \ \mathrm{v}_N t^3 \sin\varphi}{\frac{1}{2} v_K v_M \ \mathrm{v}_N \sin\varphi} = t^3 \tag{5}$$

.

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 $c_1 = \frac{L}{t}\left[\frac{м}{с}\right]$, для двумерного пространства размерность времени становится квадратичной

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

Величина объемной скорости света трехмерном евклидовом пространстве

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

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:

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

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]:

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

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), обусловливает 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.

Список литературы

1. Витко А.В. Комплементарность. Физика, математика, философия: монография. – СПб: 2019. – 160 с.
2. Витко А.В. Объемные свойства многомерных объектов. – Ежемесячный международный научный журнал «Интерактивная наука». Выпуск 8 (42). – 8 с.
3. Манин 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.

ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С ТЕПЛООБМЕНОМ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТОДОМ КРАНКА-НИКОЛСОНА

Лобаев Александр Николаевич
кандидат физико-математических наук, доцент
Вдовин Сергей Иванович
кандидат технических наук, доцент
Харитонова Ирина Юрьевна
кандидат технических наук, доцент
Богословская Надежда Матвеевна
кандидат технических наук, доцент
Дзержинский политехнический институт НГТУ
г. Дзержинск

INVESTIGATION OF THE HEAT EQUATION WITH HEAT EXCHANGE AT THE BORDER BY THE CRANK-NICOLSON METHOD

Lobayev A. N.
candidate of physical and mathematical sciences, Associate Professor,
Vdovin S. I.
candidate of technical sciences, Associate Professor
Kharitonova I. Yu.
candidate of technical sciences, Associate Professor
Bogoslovskaya Nadezhda Matveevna
candidate of technical sciences, Associate Professor
Dzerzhinsk Polytechnical Institute of NSTU
c. Dzerzhinsk

Аннотация

Рассматривается одномерное уравнение теплопроводности при наличии теплообменом на поверхности. Показано, что для численного решения можно использовать метод Кранка-Николсона, при этом погрешность аппроксимации разностной схемы остается прежней, а сходимость только усиливается. Погрешность аппроксимации во внутренних точках области равномерно стремится к нулю, но при приближении к границе достаточно быстро осциллирует, что связано с неточностью аппроксимации по координате второй производной.

Abstract

The heat conduction equation with heat transfer on the boundary is considered. It is shown that a six-point difference scheme of the Crank-Nicholson method can be used for the numerical solution. The aim of the work was to modify the Crank-Nicholson scheme so that it could be applied to the original heat conduction equation, and to study its inaccuracy and convergence. The study of the convergence of the scheme differences was carried