

УДК 517.5

УРАВНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА. АНАЛИЗ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДВУМЕРНОГО СЛУЧАЯ

© Я. С. Бадретдинов

jsbadr@rambler.ru

Бирская государственная социально-педагогическая академия, Бирск

В настоящее время теория пространства Минковского (M) функционирует в геометрическом представлении. В качестве исходного положения в ней используется открытое Пуанкаре условие инвариантности квадрата интервала [1, 2]. Одну из главных задач в теории пространства представляет собой нахождение всех преобразований Лоренца. При решении этой задачи кроме геометрической теории пространства, как известно [3], используются теория групп, алгебра Ли и алгебра Клиффорда. Другими словами, эту задачу в рамках замкнутой геометрической теории пространства не удастся решить. Кроме того, такие операции, как трансляции, повороты, отражения и др., в геометрической теории считаются априори заданными. Таким образом, существует, на наш взгляд, объективная необходимость в построении другой теории пространства, в рамках которой удастся найти все преобразования Лоренца и на этой основе найти все геометрические и физические следствия в отношении свойств пространства. В этой работе строится алгебраическая теория пространства применительно к двумерному пространству M . В качестве исходного положения в ней используются уравнения, найденные из условия инвариантности волнового уравнения электродинамики. Эти уравнения имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\partial x_0}{\partial x_0'} \right)^2 - \left(\frac{\partial x_0}{\partial x_1'} \right)^2 &= 1, \\ \left(\frac{\partial x_1}{\partial x_1'} \right)^2 - \left(\frac{\partial x_1}{\partial x_0'} \right)^2 &= 1, \\ \frac{\partial x_0}{\partial x_0'} \frac{\partial x_1}{\partial x_0'} - \frac{\partial x_0}{\partial x_1'} \frac{\partial x_1}{\partial x_1'} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 x_0}{\partial x_0'^2} - \frac{\partial^2 x_0}{\partial x_1'^2} &= 0, \\ \frac{\partial^2 x_1}{\partial x_0'^2} - \frac{\partial^2 x_1}{\partial x_1'^2} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $x_0 = ct, x_1$ — галилеевы координаты точки в двумерном пространстве M в инерциальной системе отсчета S ; $x_0'ct', x_1'$ — соответственно в S' ; c — электродинамическая постоянная. Уравнения (1) и (2) соответствуют преобразованию координат при переходе от S' к S . Аналогичные уравнения можно получить при преобразованиях координат, соответствующих переходу от S к S' .

Уравнения (1) и (2) анализируются с точки зрения их инвариантности относительно преобразований координат $x_i' = x_i'(x_j'')$. В отношении уравнений (1) получен следующий результат: преобразования координат $x_i' = x_i'(x_j'')$ подчиняются уравнениям, подобным уравнениям (1). Причем инвариантность каждого из трех уравнений (1) имеет место при выполнении совокупности трех уравнений типа (1). Отсюда следует вывод: уравнения (1) получают статус физического закона, отражающего сущность пространства M в алгебраическом представлении. Что касается уравнений (2), то они подвергались обратным преобразованиям таким образом, чтобы из них получить уравнения вида:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 x_0'}{\partial x_0'^2} - \frac{\partial^2 x_0'}{\partial x_1'^2} &= 0, \\ \frac{\partial^2 x_1'}{\partial x_0'^2} - \frac{\partial^2 x_1'}{\partial x_1'^2} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Анализ показал, что из (2) можно получить (3) и обратно — из (3) можно получить (2) только в тривиальном случае, когда

$$\frac{\partial^2 x_i}{\partial x'_k \partial x'_l} = 0,$$

или

$$\frac{\partial x_i}{\partial x'_l} = \text{const.} \quad (4)$$

Из (4) следует вывод: в алгебраической теории пространства, в отличие от геометрической теории, линейность преобразований координат не постулируется, а выводится как следствие. Тогда уравнения (1) представляют собой систему алгебраических уравнений, что и является одним из доводов, почему данная теория пространства называется алгебраической. Затем эта теория строится в форме решения двух обратных задач. Обратная задача первого типа: найти все решения систем трех уравнений (1) для одного варианта. Обратная задача второго типа: найти все варианты решений систем уравнений (1). Найдено всего восемь вариантов решений для действительных переменных: четыре варианта для случая $\Delta_1 = +1$ и четыре варианта для случая $\Delta_2 = -1$. Эти решения одновременно дают все преобразования Лоренца для действительных переменных в двумерном случае, из которых как следствие выводятся важнейшие геометрические следствия и связанные с ними непрерывные и дискретные свойства симметрии двумерного пространства M .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Poincare H.* Sur la dynamique de l'électron // *Comptes Rendus.* 1905. V. 140. P. 1504.
2. *Poincare H.* Sur la dynamique de l'électron // *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo.* 1906. V. XXI. P. 129.
3. *Боголюбов Н. Н., Логунов А. А., Оксак А. И., Тодоров И. Т.* Общие принципы квантовой теории поля. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. 616 с.