10.4.18

Истинная геометрия природы

Л.И. Верховский

Безумная идея, которая ляжет в основу будущей фундаментальной физической теории, будет осознанием того, что физический смысл имеет некоторый математический образ, ранее не связывавшийся с реальностью. С этой точки зрения проблема безумной идеи – это проблема выбора, а не порождения.

Ю.И. Манин («Математика и физика»,1979)

21 сентября 1908 г. на собрании Немецкого общества естествоиспытателей и врачей в Кёльне **Герман Минковский** сделал свой знаменитый доклад «**Пространство и время»**. В нём он предложил объединить три пространственные координаты с временнОй в четырёхмерное пространство с необычной метрикой (его называют псевдоевклидовым, или пространством Минковского). Но ещё раньше А. **Пуанкаре** установил, что преобразования Лоренца определяют поворот в пространстве четырёх измерений, точки которого имеют координаты (x, y, z, it).

Считается, что именно пространство Минковского есть адекватный геометрический базис для СТО **Эйнштейна**. Высказывались даже мнения, что в нём выражена вся суть этой теории; так, акад. **А.А. Логунов** писал [1]: **"Теория относительности -- это открытие единой псевдоевклидовой геометрии пространства и времени для электромагнитных явлений и её распространение в качестве гипотезы на все формы материи**".

Итак, Минковский ввёл псевдоевклидово пространство с сигнатурой (1, 1, 1, -1), в котором выражение (для вещественных переменных)

x2 + y2 + z2 -- t2

задаёт т.н. четырёхмерный интервал. При общепринятых преобразованиях Лоренца интервал сохраняется (инвариант).

Однако Х. Лоренц, А. Пуанкаре и А. Эйнштейн при выводе формул преобразований допустили ошибку (см. нашу брошюру [2]): они необоснованно приравняли единице масштабный множитель, который, как мы выяснили, характеризует эффект Доплера. В результате была искусственно сужена группа преобразований – от конформной, включающей дилатацию и инверсию (15 параметров), до линейной ортогональной (10 параметров).

При исправленных преобразованиях (с включённым доплеровским множителем) инвариантным будет только нулевой интервал:

x2 + y2 + z2 -- t2 = 0. (1)

Уравнение (1) определяет изотропный (нулевой) конус в пространстве Минковского, и оно задаёт условие постоянства скорости света. Именно из требования сохранения условия (1) можно вывести правильный, расширенный вид преобразований координат, соответствующий конформной группе. Устранение допущенной отцами-основателями релятивизма ошибки позволяет снять парадоксы СТО, приводит к грандиозному упрощению в ОТО и как будто открывает путь к построению единой теории поля (всё это изложено в нашей брошюре [2]).

Теперь мы хотим сделать следующий шаг: дать новую геометрическую интерпретацию самому уравнению (1). Дело в том, что ни евклидова геометрия, ни псевдоевклидова геометрия (пространство Минковского) не представляют собой фундаментальные геометрии – это некие частные их виды. Поэтому ожидать, что именно они лежат в основании физического мира, нет серьёзных причин. А фундаментальной, как известно, является проективная геометрия – вспомним слова А. Кэли: «проективная геометрия – это *вся* геометрия».

ГИПОТЕЗА: Геометрической основой физического мира служит трёхмерное (действительное) проективное пространство, в котором задан инвариант (абсолют) в виде овальной поверхности (квадрики). В однородных координатах x1, x2, x3, x4 её уравнение

x12 + x22 + x32 – x42 = 0 (2)

Три координаты x1, x2, x3 соответствуют трём пространственным координатам геометрии Минковского, а x4 (она качественно отличается от других, поскольку вводится для представления проективного пространства в однородных координатах) – временнОй; тем самым проясняется математический смысл времени. Переход к неоднородным координатам x = x1/ x4, y = x2/ x4,  z = x3/x4 даст три компоненты скорости (vx, vy, vz), которые будут описываться гиперболической геометрией (геометрией Лобачевского). Уравнение (2) определяет постоянство скорости света -- таков его физический смысл. (Отметим, что подобную трактовку недавно изложил В.А. Шашлов [3], который на её базе развивает свой проективный подход.)

В сущности, это давно известно: вспомним, что век назад В. Паули в своей знаменитой книге «Теория относительности» (1921), говоря о теореме сложения скоростей в СТО, сделал подстрочное примечание [4]: «…если рассматривать dx1, dx2, dx3, dx4 как однородные координаты в проективном трёхмерном пространстве, то инвариантность уравнения

(dx1)2 + (dx2)2 + (dx3)2 --(dx4)2= 0

означает введение метрики Кэли и при этом в основу кладётся *действительное* коническое сечение. Всё дальнейшее получается само собой из известных соображений Клейна».

Несмотря на авторитет Паули, его замечание не привлекло внимания и его мысль не была развита. Вообще, проективный подход не получил признания в физике, хотя отдельные попытки в этом направлении были, например идея твисторов Р. Пенроуза; П.Дирак отмечал, что лучший инструмент для исследований, связанных с преобразованиями Лоренца, даёт проективная геометрия, но он признался, что ничего об этом не опубликовал.

Распространено убеждение, что поскольку в проективной геометрии упраздняется различие конечного и бесконечного, она не может пустить прочных корней в физике. Как писал наш историк физики В.П. Визгин [5], есть «традиционная нелюбовь и невосприимчивость физиков к проективной концепции, органически связанной с конформной группой». Да, свершившаяся в XIX в. проективная революция в геометрии не нашла полноценного отражения в физике; теоретики обычно плохо её знают, во многих учебниках она вообще не упоминается.

К чему же привёдет трактовка уравнения (2) как овального абсолюта в проективном пространстве? Она кардинально изменит всю математическую физику, наполнит её новым смыслом. Этот важнейший вопрос кратко рассмотрен в последней главе «Обзор применений неевклидовой геометрии» книги Ф. Клейна «Неевклидова геометрия» (1927) [6], где он говорит о том «сплаве из Галуа и Римана», который был достигнут трудами Пуанкаре, его собственными и других учёных.

Суть в том, что имеется взаимно-однозначное соответствие между точками овальной поверхности и комплексными числами (в неоднородных координатах овальная поверхность будет двумерной сферой, которая есть сфера Римана, и она же -- абсолют). Через это соответствие устанавливается связь движений трёхмерного и двумерного гиперболических пространств с линейными подстановками (комплексными). А через них – с теорией функций, причём наиболее глубокими и содержательными её разделами (эллиптические, модулярные, автоморфные функции); видимо, есть связь и с «шаром Пуанкаре».

При этом конечные подгруппы подстановок соответствуют правильным многогранникам, а в теории икосаэдра, как показал Клейн в своих «Лекциях об икосаэдре» (1884) [7], сходятся разные ветви математики. Приведу слова Г. Вейля: «…его лекции об икосаэдре – чудная симфония, в которой геометрия, алгебра, теория функций и теория групп сливаются в изумительную полифоническую мелодию» [8].

Можно предположить, что это и есть подлинная «музыка» природы. Поэтому не столь уж странной выглядит обнаруженная нами связь элементарных частиц с правильными многогранниками (см. статью «Платоновы тела и элементарные частицы» [9]). Кроме того, мы полагаем, что пространственно-временные и импульсно-энергетические представления двойственны (связаны полюс-полярным соответствием), а корпускулярно-волновой дуализм квантовой механики тоже есть проявление проективной двойственности (см. нашу статью «Прообраз красоты мира» [10]).

А как же привычная нам евклидова геометрия? Видимо, она в какой-то степени случайно оказалась наиболее удобным аппаратом для описания механики в макромире, что и определило господство «евклидова мышления» в течение многих веков. Возможно, оптике лучше соответствует проективная геометрия, то есть тут проявилась и некая «субъективность» [11]. Евклидову и псевдоевклидову геометрии можно получить в рамках проективной концепции Кэли-Клейна (выбирая определённые геометрические образы, которые будут служить абсолютами).

Мы уже сказали, какие математические богатства заключены в овальном абсолюте. Наверное, именно они обеспечили возможность сложной организации материи, возникновение жизни и даже сознания. А если так, то пришло время начать перестраивать всю теоретическую физику на основе проективной геометрии, как истинной геометрии природы. И да сбудется: «Камень, который отвергли строители, соделался главою угла» (Пс. 117:22).

Добавлю, что в течение ряда лет я поддерживаю стимулирующее виртуальное общение с математиком, энтузиастом проективной геометрии Францем Германом.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.А. Логунов. **"Лекции по теории относительности и гравитации"** (М.: Наука, 1987, с. 7).

2. Л.И. Верховский. «Мемуар по теории относительности и единой теории поля» (2000). [На этом сайте].

3. В.А. Шашлов. Что есть Время? <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163520.htm>

4. В. Паули. «Теория относительности» (М.: Наука, 1991, с. 108).

5. В.П. Визгин. Из истории конформной симметрии в физике (о некоторых особенностях взаимосвязи физики и математики в ХХ веке). Истор.-матем. исслед., вып. XIX (М.: Наука, 1974, с.205).

6. Ф. Клейн. «Неевклидова геометрия» (М.: УРСС, 2004).

7. Ф. Клейн. «Лекции об икосаэдре и решении уравнений пятой степени» (М.: Наука, 1989).

8. Ф. Клейн. «Лекции о развитии математики в XIX столетии» (М.: Наука, 1989. Дополнение, с. 427).

9. Л.И. Верховский. «Платоновы тела и элементарные частицы». «Химия и жизнь», 2006, № 6. [На этом сайте].

10. Л.И. Верховский. «Прообраз красоты мира». «Химия и жизнь», 1999, № 1. [На этом сайте].

11. Л.А. Ромакина. «Развитие представлений о геометрии окружающего пространства». Сборник научных работ X Междунар. научн. конф. Евразийского Научного Объединения. М.: ЕНО, 1(10):18–21, 2015.

<http://esa-conference.ru/wp-content/uploads/files/pdf/Romakina-Lyudmila-Nikolaevna.pdf>