

Секция «Философия. Культурология. Религиоведение»

Фундаментальные постоянные как маркеры объединения физических теорий

Безлепкин Евгений Алексеевич

Аспирант

ИФиПр СО РАН - Институт философии и права СО РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: evgeny-bezlepkin@mail.ru

В современной науке нет четкого определения фундаментальных физических постоянных. Традиционно их связывают с основными свойствами материи, либо интерпретируют как естественные единицы других физических величин, или как коэффициенты пропорциональности в физических законах.

Выбор определения ведет к исключению той или иной постоянной из списка. Например, если определить фундаментальные постоянные как естественные единицы физических величин, то гравитационная постоянная в список не попадет, поскольку является коэффициентом пропорциональности в законе тяготения [5].

Таким образом, вопрос определения понятия является открытым (совмещение определений невозможно, ввиду возникающих противоречий между ними).

Ниже мы обосновываем тезисы о неоднородности фундаментальных констант и невозможности единого определения, а также о том, что некоторый класс констант можно считать выделенным, поскольку они наглядно показывают взаимосвязь и/или объединение физических теорий.

Проведем краткий исторический обзор.

Первая постоянная - гравитационная - изначально возникла как коэффициент пропорциональности в законе тяготения. Однако ее можно интерпретировать и как синтез теоретических систем. Основа закона – законы Кеплера о движении небесных тел и установление пропорциональности массы (силы тяжести) и веса тел. Как пишет Ньютон: «та сила, которою Луна удерживается на своей орбите, есть та же самая, которую мы называем силой тяжести...» [2]. Дополняя эту основу третьим законом Ньютона о равенстве и противоположности действия двух тел, мы получаем закон всемирного тяготения.

Рассмотрим постоянную скорости света. Максвелл выводит ее как «коэффициент, на который должно быть умножено выраженное в магнитных единицах количество электричества, чтобы получить число, выражающее то же самое количество электричества в электростатических единицах» [1]. Эта единица получилась численно равной скорости света, из чего Максвелл установил, что «свет состоит из поперечных колебаний той же самой среды, которая является причиной электрических и магнитных явлений» [1].

Также эту константу можно рассматривать как естественную единицу измерения. В самом деле: «При малых скоростях магнитные силы очень слабы, но при больших электрические и магнитные силы сравнимы. Объединение двух сил привносит новый масштаб в теорию – скорость света. Скорость света – это масштаб, который задает относительную величину этих двух сил» [6].

Таким образом, константа скорости света появилась из объединения электричества и магнетизма и служит мерой их пропорциональности.

Постоянная Планка (квант действия) возникла следующим образом: ученые после теории Максвелла и опытов Герца признали электродинамическую природу теплового излучения. Как известно, тепловое излучение подчиняется второму началу термодинамики (энтропия), а поскольку оно имеет электродинамическую природу, постольку возникает необходимость найти электромагнитное определение энтропии. Из этого определения, которое вывел М. Планк, и выводится константа h , как некоторый коэффициент пропорциональности, размерность которой есть [энергия*время], т.е. [действие].

Константа не имела никакого отношения к квантовой физике, пока Планк не интерпретировал ее как коэффициент пропорциональности для следующего выражения: «Осциллятор с определенной собственной частотой ν обладает определенными элементами энергии $E = h\nu$ » [3].

Таким образом, постоянная Планка возникла в результате редукции основных термодинамических понятий к электромагнитным, впоследствии она была интерпретирована как коэффициент пропорциональности между энергией и частотой, а также между импульсом и волновым вектором.

Все вышеописанные константы имеют размерность. Однако существуют и безразмерные константы среди которых в современной физике особняком стоит класс безразмерных констант взаимодействий – это формулы, характеризующие энергию того или иного вида взаимодействия (из четырех). Так, например, константа электромагнитного взаимодействия характеризует степень связи электрона с электромагнитным полем и относится к области действия квантовой электродинамики (в ее формулу входят заряд электрона, постоянные скорости света и Планка). Эти константы являются бегущими константами, т.е. их значение зависит от энергии-массы входящей в константу частицы. «Тенденции изменений всех констант с ростом энергии взаимодействия таковы, что при некоторых значениях E константы... взаимодействий могут оказаться равными друг другу» [4]. Это означает возможность единого описания всех взаимодействий на уровне единой «суперсилы».

Таким образом, описанные константы, мы считаем отдельным классом, потому что они характеризуют произошедшие процессы объединения физических гипотез или теорий. Дальнейшее объединение констант означает объединение соответствующих разделов физики. Например, закон движения, в котором объединены постоянная скорости света и постоянная Планка, относится к области действия квантовой теории поля; объединение постоянной скорости света и гравитационной постоянной означает создание геометрической теории поля.

С константами связана модель развития физик, разработанная М. П. Бронштейном. По его модели предсказывается окончательная физическая теория, как chG -теория. Отметим, что в связи с развитием физики частиц она должна включать и константы взаимодействий.

Подведем итоги. Фундаментальные постоянные описывают процесс связывания и объединения физических теорий, т.е. с их эволюцию. Помимо этого они описывают область применения физических теорий и при стремлении к нулю или бесконечности помогают провести процедуру предельного перехода к соответствующей классической теории. Поэтому методологический анализ физических констант мы считаем актуальным направлением не только историко-философских, но и физических исследований.

Литература

1. Максвелл Дж. К. Тракта́т об электричестве и магнетизме. Т.1. – М.: Наука, 1989.
2. Ньютон И. Математические начала натуральной философии. – М.: Наука, 1989. – 687с.
3. Планк М. Избранные труды. – М.: «Наука», 1975. – 788 с.
4. Спиридонов О. П. Фундаментальные физические постоянные. – М.: Высш. шк., 1991. – 238 с.
5. Томилин К. А. Фундаментальные физические постоянные в историческом и методологическом аспектах. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 368 с.
6. Хелзен Ф., Мартин А. Кварки и лептоны. – Н.: ИО НФМИ, 2000. – 452 с.