

# PHYSICAL SCIENCES

УДК 53.02

## STUDY OF THE NON-SYMMETRIC DIRAK REACTION

**Lebedev V.***Head laboratory aerodynamics named after I.L. Povkha,  
Senior Lecturer, Donetsk National University, Donetsk.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНОЙ РЕАКЦИИ ДИРАКА

**Лебедев В.Н.***Зав. лабораторией аэродинамики имени И.Л. Повха,  
ст. преподаватель, Донецкий Национальный Университет, Донецк.*

### Abstract

A retrospective study of the forgotten hypothesis of Paul Dirac, about the generation of an electron and a proton from a vacuum, makes it possible to reveal new facts confirming the promise of the ideas expressed by Dirac. It is possible to determine the conditions necessary for an asymmetric reaction with respect to the mass to proceed, to establish the physical properties and structure of charges that form stable particles. The results obtained can be used to predict the decay options for any particles, including those unknown today.

### Аннотация

Ретроспективное исследование забытой гипотезы Поля Дирака, о генерации из вакуума электрона и протона, позволяет выявить новые факты, подтверждающие перспективность высказанных Дираком идей. Удастся определить условия, необходимые для протекания несимметричной относительно массы реакции, установить физические свойства и гипотетическую структуру зарядов, формирующих стабильные частицы. Полученные результаты могут использоваться для прогнозирования вариантов распада любых, в том числе, неизвестных сегодня частиц.

**Keywords:** Paul Dirac, basis, basic charges, dissociation, particle structure, verification of Dirac's hypothesis, new conservation law.

**Ключевые слова:** Поль Дирак, базис, базисные заряды, диссоциация, структура частиц, верификация гипотезы Дирака, новый закон сохранения.

### Введение

Известно несколько физических парадоксов, причем с течением времени их число, по крайней мере, не уменьшается. Причина возникновения парадоксов объясняется отсутствием соответствующих аналогий, в результате наш мозг не может представить картину неизвестного явления. Однако возможно другое объяснение: - дело не в ограниченности человеческих способностей, а в использовании неверных представлений о реальности. В этом случае единственный путь выхода из тупика состоит в изменении восприятия окружающего мира. Реальность (наши представления) и физическая реальность (физический мир) могут значительно отличаться.

Поставим следующую задачу: на основании известного экспериментального материала, необходимо построить модель физической реальности, имеющую минимальное число противоречий. Для этого мы вернемся в прошлое, и попытаемся обнаружить несколько «критических точек» в эволюции идей, после которых развитие науки могло пойти по другому пути. Вероятно, одна из таких точек связана с именем Поля Дирака.

В конце 20-х годов прошлого века Дирак предположил, что вакуум заполнен парой частиц, име-

ющих противоположное значение спина и электрического заряда. Действительно, спустя пару лет К. Андерсеном был открыт «антиэлектрон» - позитрон [1]. Описание вакуума, заполненного электрон-позитронными парами, было названо «дырочной» теорией Дирака, а предсказание существования позитрона считается сегодня крупным достижением квантовой физики.

Однако первый, основательно забытый, вариант гипотезы Дирака, имел значительное отличие. Дирак предположил [2] существование несимметричной, относительно массы, реакции, генерирующей не пару электрон – позитрон, а электрон и протон. Против этой гипотезы резко выступили Герман Вейль, Игорь Тамм, Роберт Оппенгеймер и многие другие. После критики, Дирак переписал гипотезу в современном виде.

Целью данной работы является развитие и верификация именно первого варианта гипотезы Дирака.

Генерация из вакуума частиц вовсе не означает, что в вакууме присутствуют пары таких частиц. Пространство должно быть заполнено некоторой первичной субстанцией, являющейся источником любых форм материи. Кстати, одним из первых понятие «сырье для материи» ввел еще

древнегреческий философ идеалист Платон. Назовем источник материи «базисом» (basis), а компоненты базиса – «базисными зарядами».

Было установлено, что, при определенных условиях, базисные заряды, в точном соответствии с гипотезой Дирака, могут создавать две пары частиц различной массы: протон - электрон или антипротон – позитрон. Определение зарядовой структуры этих четырех частиц позволило «декодировать» состав оставшихся двух стабильных частиц: фотона и нейтрино.

При записи реакций распада с использованием базисных зарядов проявились новые, неизвестные сегодня, универсальные закономерности. Удалось определить группы следствий (правил), в частности, была подробно рассмотрена группа, основанная на четности числа базисных зарядов. Это позволило свести верификацию рассмотренной гипотезы к формальной проверке выполнения правил распада частиц, используя для контроля общедоступную справочную литературу.

### 1. Повторное исследование гипотезы Дирака

Определим условия, необходимые для выполнения гипотезы Дирака. Запишем две гипотетические реакции диссоциации базиса по электрическому заряду и по моменту импульса:

$$basis \rightarrow q^+ + q^- = 0; \quad (1)$$

$$basis \rightarrow S^+ + S^- = 0. \quad (2)$$

Реальная частица характеризуется определенным набором величин, в том числе, электрическим зарядом и собственным моментом импульса (спином). Возникает не тривиальный вопрос о взаимосвязи электрических и механических величин, т.е. о существовании или отсутствии в природе различных сочетаний (комбинаций) параметров базисных зарядов.

Электрический заряд и механический момент могут принимать ряд дискретных значений. Минимальному набору соответствуют три значения электрического заряда и три значения собственного момента импульса, в относительном виде они равны:

$$q = 1; 0; -1; \quad (3)$$

$$S = 1/2; 0; -1/2. \quad (4)$$

Из этих величин можно составить только четыре комбинации, не нарушающие законы сохранения электрического заряда и момента импульса;

$$basis \rightarrow (1, 1/2) + (-1, -1/2) = A + B; (5)$$

$$basis \rightarrow (0, 1/2) + (0, -1/2) = a + b; (6)$$

$$basis \rightarrow (1, -1/2) + (-1, +1/2); \quad (7)$$

$$basis \rightarrow (1, 0) + (-1, 0). \quad (8)$$

Гипотеза Дирака и принятое ранее определение «источника» предполагают, что других источников материи не существует, тогда диссоциация базиса должна приводить к возникновению разнообразных, в том числе, простых структур, соответствующих стабильным частицам. Из реакции (8)

можно получить только частицы, не имеющие собственного момента импульса, - таких стабильных частиц в природе нет.

Из реакции (7) можно получить частицы, имеющие электрический заряд и собственный момент импульса, но подобного сочетания параметров у стабильных частиц не встречается. Оставшиеся комбинации (5) и (6) разрешены и имеют следующую особенность: заряды в каждой из пар имеют ненулевой спин. Формально можно считать, что электрический заряд не является отдельным, «особым» зарядом и возникает только совместно с моментом импульса, причем эти состояния в базисе эквивалентны:

$$basis = AB = ab. \quad (9)$$

Назовем компоненты базиса  $A, B, a, b$  «базисными зарядами». Четыре базисных заряда можно разделить на два типа: первый тип представляют два заряда, имеющие положительный или нулевой электрический заряд и положительный спин:  $A, a$ , второй тип имеет отрицательный или нулевой электрический заряд и отрицательный спин:  $B, b$ .

Используем аддитивное правило, позволяющее вычислять суммарный электрический заряд и спин некоторой частицы  $X$ , состоящей из нескольких базисных зарядов:

$$X = (\sum q_i; \sum S_j), \quad (10)$$

где:  $\sum q_i \cdot \sum S_j$  - сумма электрических зарядов и сумма собственных моментов импульса (спина), соответственно.

После выполненного исключения несуществующих комбинаций, возможны только две несимметричные (по массе) реакции Дирака, генерирующие частицы первого типа, реакция (11) и античастицы: - второй тип, реакция (12):

$$2 \cdot basis = 2 \cdot AB = AB + ab \rightarrow A + B(ab) = p + e, (11)$$

$$2 \cdot basis = 2 \cdot AB = AB + ab \rightarrow B + A(ab) = p^- + e^+ (12)$$

Несимметричная реакция Дирака должна протекать не путем деления базиса на две равные части, а путем диссоциации базиса с последующим переносом одного из базисных зарядов между двумя группами, например, переносом заряда  $B$ :

$$2 \cdot basis \rightarrow A \leftrightarrow B \leftrightarrow ab \rightarrow A + B(ab) = p + e. (13)$$

Подобные процессы широко известны и характерны для полупроводниковых материалов, причем подвижность дырок и носителей (аналог  $A$  и  $B(ab)$ ) значительно отличается. Соответственно, масса генерированных из базиса двух частиц в реакции переноса зарядов будет различной, причем эти частицы имеют различную «структуру» по базисным зарядам и, следовательно, различные свойства. Итак, первое опровержение оппонентов Дирака в случае реакции переноса зарядов является ошибочным.

Второе возражение обосновывалось неизбежностью быстрой рекомбинации зарядов. Этот аргумент также не является бесспорным. Основная (нулевая) орбита в системе электрона уже заполнена

парой базисных зарядов (принцип Паули), в результате заряд  $B$  «вытесняется» на внешнюю орбиту, заряд  $A$ , - переходит на внутреннюю орбиту. Между разделенными базисными зарядами возникает потенциальный барьер, препятствующий рекомбинации. Наблюдается интересное явление. Пусть орбиты (собственные моменты) зарядов квантуются так, что отношение радиуса внешнего заряда, т.е. классического радиуса электрона, к радиусу зарядов базиса равно отношению радиуса базиса к радиусу протона и примерно равно 2. При таком соотношении радиус протона равен четверти классического радиуса электрона и равен 0,7фм. Эта величина широко используется в различных расчетах в ядерной физике.

Из реакции (11) следует, что электрический заряд протона равен +1, спин +1/2; параметры электрона, вычисляются по соотношению (10):

$$e = ((-1, 0, 0), (-1/2, +1/2, -1/2)) = (-1, -1/2) \quad (14)$$

Из реакции (12) легко определить параметры антипротона и позитрона. Электрический заряд и спин антипротона: -1 и -1/2, электрический заряд и спин позитрона, соответственно; +1, +1/2. Интересно, что зная только спин и заряд любой одной частицы, например электрона, можно сразу записать спин и заряд оставшихся 3 частиц. В дальнейшем, можно восстановить зарядовые комбинации оставшихся двух стабильных частиц: фотона и нейтрино [1]. Эти две комбинации соответствуют простейшим вариантам, составленным из минимального числа базисных зарядов, и учитывают отсутствие электрического заряда. Первые 7 комбинаций представлены в таблице 1.

Таблица 1

Частица	Обозначение	Код	Эл. заряд	Спин
электрон	$e$	$B(ab)$	-1	-1/2
позитрон	$e^+$	$A(ab)$	1	1/2
протон	$P$	$A$	1	1/2
антипротон	$p^-$	$B$	-1	-1/2
фотон	$\gamma$	$aa, bb$	0	$\pm 1$
нейтрино	$\nu$	$a, b$	0	$\pm 1/2$
базис	$basis$	$AB, ab, aa-bb$	0	0

Таблица 1. Гипотетические комбинации базисных зарядов всех стабильных частиц.

В сложных зарядовых структурах могут формироваться различные связи и сочетания, но в их состав могут входить только 4 базисных заряда:  $A, B, a, b$ .

#### Верификация гипотезы Дирака

Анализ полученных результатов позволяет сделать два предположения. Вернемся к реакциям (11), (12): можно видеть, что число и тип зарядов до и после реакции не изменился. Предположим, что этот феномен является частным случаем действия универсального закона сохранения:

- в результате любых процессов число и тип базисных зарядов никогда не изменяется.

Вторым предположением является «закон единственности»:

- единственным источником любых форм материи является физический вакуум, способный генерировать только пары, состоящие из электрически заряженных или электрически нейтральных базисных зарядов двух типов, например:

$$basis = AB \rightarrow A + B;$$

$$basis = ab \rightarrow a + b.$$

Эти два закона можно объединить следующей формулировкой:

**- единственным источником любых форм материи является физический вакуум, способный генерировать только пары, состоящие из электрически заряженных или электрически нейтральных базисных зарядов двух типов, причем в результате любых процессов число и тип базисных зарядов никогда не изменяется.**

Интересно, что, например, закон сохранения электрического заряда является прямым следствием нового закона сохранения. Однако область применения нового закона, значительно шире. Он позволяет систематизировать множество уже изученных процессов и прогнозировать неизвестные сегодня явления. «На кончике пера» возникают взаимосвязи, отражающие фундаментальные свойства материи, не предполагающие исключений, причем для этого нам не потребуется никаких дополнительных экспериментальных исследований или эмпирических констант. Если бы Дирак не согласился с критикой оппонентов и последовательно прошел этот путь, то были бы сохранены годы исследований и колоссальные ресурсы, затраченные на эксперименты. Сегодня мы жили бы в другом мире. А сейчас продолжим работу, которая могла быть начата почти 100 лет назад. Рассмотрим три группы универсальных правил.

Первая группа: прямые следствия:

- если при распаде частицы общий спин генерированных стабильных частиц является целым числом, включая нуль, тогда исходная частица являлась бозоном;

- если при распаде частицы общий спин генерированных стабильных частиц является полуцелым числом, тогда эта частица являлась фермионом;

- суммарный или разностный спин начальных и конечных продуктов любой реакции всегда целое число, включая нуль.

Вторая группа: четность числа нейтрино.

Рассмотрим процесс распада некоторой нестабильной частицы. Пусть, например, ее электрический заряд и спин будут равны нулю (нейтральный

бозон). Тогда в ее состав должны входить базисные пары, имеющие противоположное направление спина, причем суммарное число базисных зарядов может быть только четным. Т.к. базисные заряды не возникают, и не уничтожаются, то четное число зарядов в левой части реакции будет строго равно четному числу зарядов в правой части.

После завершения реакции, в правой части останутся только стабильные частицы. Вследствие закона сохранения электрического заряда, заряженные частицы будут генерироваться парами. Фотоны состоят из четного числа базисных зарядов и не могут изменить четности. Следовательно, в результате распада электрически нейтрального бозона, может генерироваться только четное (0, 2, 4..) число нейтрино. Распады с нечетным нейтрино абсолютно запрещены. Пропустим аналогичные рассуждения и сразу запишем конечные результаты:

- нейтральный бозон может распадаться только на четное число нейтрино (0, 2, 4...);
- заряженный бозон может распадаться только на нечетное число нейтрино (1, 3, 5...);
- нейтральный фермион может распадаться только на нечетное число нейтрино (1, 3, 5...);
- заряженный фермион может распадаться только на четное число нейтрино (0, 2, 4...).
- если при распаде бозона было генерировано нечетное число нейтрино, тогда бозон был электрически заряжен;
- если при распаде бозона было генерировано нечетное число заряженных частиц, тогда в продуктах распада обязательно должно присутствовать нейтрино и т.д.

Третья группа: реакции обмена зарядами с вакуумом.

Применим закон сохранения базисных зарядов к феномену осцилляции нейтрино:

- при осцилляции нейтрино общее число и тип базисных зарядов никогда не изменяется.

Наблюдаемая часть осцилляции имеет вид:

$$\rightarrow a \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow \dots (\rightarrow \nu \rightarrow \bar{\nu} \rightarrow \nu \rightarrow \dots) \quad (15)$$

Запишем множество базиса в виде последовательности:

$$\dots - ab - ab - ab - ab - \dots \quad (16)$$

Формально перегруппируем два заряда для создания «виртуальных» фотонных пар:

$$\dots - ab - aa - bb - ab - \dots \quad (17)$$

Представим движение нейтрино как три возможных варианта переноса заряда  $a$ :

$$\dots \rightarrow a + ab \rightarrow a + ab \rightarrow \dots$$

$$\dots \rightarrow a + aa \rightarrow a + aa \rightarrow \dots \quad (18)$$

$$\dots \rightarrow a + bb \rightarrow b + ab \rightarrow \dots$$

Вследствие закона сохранения, число и тип базисных зарядов до и после переноса сохраняется, но в третьем варианте происходит замещение зарядов, - нейтрино замещается на антинейтрино, а фотон преобразуется в базис. Феномен допускает возможность экспериментальной проверки, путем измерения момента импульса замкнутой системы зарядов.

Предсказательная способность - важнейший критерий, подтверждающий корректность идей Поля Дирака. Конечно, далеко не все взаимосвязи сегодня открыты, тем более, тщательно проверены. Выборочная проверка выполнялась по экспериментальным данным, представленным в справочнике [4].

## Заключение

1. Несимметричная относительно массы реакция Дирака с генерацией протона и электрона или антипротона и позитрона возможна, если на некотором этапе эволюции Вселенной произошла не диссоциация зарядовых пар, а относительное смещение зарядов и, по аналогии с полупроводниками, формирование «тяжелой дырки» и «легкого носителя».

2. Совпадение продуктов реакции Дирака с реально существующими стабильными частицами происходит при ограничении комбинаций базисных зарядов, - из 4 возможных комбинаций спина и электрического заряда в природе реализуются только две комбинации, которым соответствуют четыре базисных заряда:  $A, B, a, b$ .

3. Особенности реакции Дирака позволяют предположить существование нового фундаментального закона сохранения. Следствия из этого закона являются абсолютными (не имеющими исключений) и предельно общими (справедливыми для любых частиц). Это дает возможность достоверно прогнозировать варианты распада нестабильных частиц, независимо от группы (лептоны, барионы ...).

4. Используя несимметричную реакцию, легко восстановить спин, электрический заряд и четность сразу четырех стабильных частиц, а в качестве «опоры» использовать экспериментальные данные, одной из них, Параметры электрона, протона, позитрона и антипротона не случайны и строго заданы фундаментальными свойствами вакуума (basis). Появляется возможность систематизации частиц по группам, на основе комбинаций базисных зарядов.

5. Полю Дираку оставалось сделать небольшой шаг, чтобы доказать существование не одной новой, неизвестной тогда, частицы - позитрона, а двух: позитрона и антипротона, открытого, значительно позднее позитрона [5]. Это привело бы к прорыву сразу в нескольких областях физики и в философии. В гносеологическом плане забытый вариант значительно сильнее. Упущено не просто доказательство существования еще одной частицы (антипротона), а отброшена концепция, позволяющая, в итоге, построить более законченную и красивую картину Вселенной: ведь все многообразие окружающего нас мира, можно было создать из одной единственной частицы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Anderson C.D. The Positive Electron / C.D. Anderson // Phys. Rev. - 1933. - Vol. 43. - P.491-498.
2. P.A.M. Dirac «A Theory of Electron and Protons», Proc.R.Soc.A126360 (1930) link to the volume of the Proceedings of the Royal Society of London containing the article at page 360.
3. Лебедев В.Н. Физические основы философии идеализма/ В.Н. Лебедев, А.С. Прилуцкий. - Симферополь: Изд-во Рубинчук А.Ю., 2019. - 128с., ил.
4. Review of particle physics / M. Tanabashi, K. Hagiwara, K. Hikasa et al. // Physical Review D. - 2018.
5. Observation of Antiprotons / O. Chamberlain, E. Segre, C. Wiegand, T. Ypsilantis // Phys. Rev.-1955.-Vol.100. - P.-1-12.