

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2023-18-45-48>

## О ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ: ИСКУССТВЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПЕТЛИ ВРЕМЕНИ В МИКРОМИРЕ

*Круглов А.И., Окунев В.С.*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
Москва, Россия*

**Ключевые слова:** пространство-время, обращения времени, петли времени, нуклоны, тождественные частицы, перезарядка нуклонов.

**Аннотация.** Исходя из «равноправие» категорий пространства и времени, авторы предполагают в качестве результата столкновения двух частиц микромира их разлет в разные стороны не только в пространстве, но и во времени. Такие условия можно создать при столкновении нуклонов высоких энергий. Один из нейтронов, распавшись в протон, сталкивается с другим нейтроном. В результате ядерной реакции перезарядки протон вновь становится нейтроном, т.е. для него будущее и прошлое неразличимы.

## ON THE POSSIBILITY OF TIME REVERSAL: ARTIFICIAL AND NATURAL TIME LOOPS IN THE MICROCOSM

*Kruglov A.I., Okunev V.S.*

*Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia*

**Keywords:** space-time, time reversal, time loops, nucleons, identical particles, nucleon charge exchange.

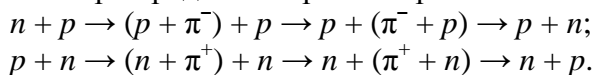
**Abstract.** Based on the "equality" of the categories of space and time, the authors assume that as a result of the collision of two particles of the microworld, they will fly apart in different directions not only in space, but also in time. Such conditions can be created in the collision of high-energy nucleons. One of the neutrons, having decayed into a proton, collides with another neutron. As a result of the nuclear charge exchange reaction, the proton again becomes a neutron, i.e., the future and the past are indistinguishable for it.

**Введение.** Четырехмерное пространство-время позволяет постулировать «равноправие», или «равнозначность» пространства и времени. Исходя из этого, можно предположить возможность перехода не только в будущее, но и в прошлое, т. е. существование каких-то каналов, связывающих прошлое, настоящее и будущее. При столкновении частицы могут разлететься в разные стороны в пространстве. В силу «равноправия» пространства и времени можно ли предположить разлет частиц в разные стороны во времени? Рассмотрим задачу о столкновении двух нуклонов.

Первым описанием петли времени в литературе можно назвать рассказ У. Хауэллса «Рождество каждый день», изданный в 1892 г. [1].

**Известные факты.** В прямых ядерных реакциях вносимая в ядро энергия передается преимущественно одному нуклону или небольшой группе нуклонов. Время протекания таких реакций для нуклонов с энергиями  $\sim 10$  МэВ и более составляет  $\sim 10^{-23} \dots 10^{-22}$  с. Модель прямых взаимодействий предложил С.Т. Батлер в 1953 г. [2].

Для получения нейтронов высоких энергий (~100 МэВ) используют реакцию перезарядки быстрых протонов [3]. Явление перезарядки связано с обменной частицей нуклон-нуклонного взаимодействия – с заряженным пионом. Обмен нейтральным пионом не приводит к перезарядке. При взаимодействии протон и нейтрон как бы меняются электрическими зарядами. Схемы перезарядки нейтрона и протона имеют вид:



Заметим, что тождественные (неразличимые) частицы имеют одинаковый набор квантовых чисел. Эти частицы принципиально не могут быть распознаны и отличены одна от другой, то есть подчиняются принципу тождественности одинаковых частиц.

**Модели и результаты. Искусственная петля времени.** Рассмотрим процесс перезарядки нуклонов во времени. Допустим, две частицы «А» и «Б» сталкиваются в настоящем. Пусть в прошлом «А» и «Б» – нейтроны, т. е. тождественные частицы. Среднее время жизни нейтрона около 15 мин. Нейтрон распадается не все это время, а в течение короткого промежутка времени. Этот промежуток может составлять от  $\sim 10^{-24}$  (для элементарных частиц) до  $10^{-12}$  с (для тяжелых ядер). Время непосредственного распада нейтрона ближе к нижней границе ( $\sim 10^{-24}$  с).

Будем считать, что «различие» между нейтронами «А» и «Б» в том, что «А» уже достаточно стар и вот-вот распадется, а «Б» только что родился, и «надеется» прожить дольше (15 мин), т. е. частицы «А» и «Б», несмотря на свою тождественность, распадутся в разные моменты времени.

Итак, в прошлом нейтрон «А», «прожив» (в среднем) 15 мин, распался за  $\sim 10^{-24}$  с, превратившись в стабильный протон. Допустим, в этот момент времени (т. е. уже в настоящем) «новорожденный» протон сталкивается с «молодым» нейтроном «Б» и происходит ядерная реакция перезарядки. Частица «А» (в настоящем это протон) вновь становится нейтроном, т.е. почти мгновенно (за время  $\sim 10^{-24}$  с) уходит в прошлое, причем (в среднем) на 15 мин, поскольку только через 15 мин (опять же в среднем) станет протоном. Частица «Б», в прошлом – нейтрон, становится в результате перезарядки протоном, т. е. «перемещается» в будущее. Таким образом, две частицы микромира, сталкиваясь, разлетаются в противоположные стороны во времени, и приблизительно под прямым углом – в пространстве.

Заметим, что для частицы «А» будущее и прошедшее неразличимы по причине тождественности нейтронов.

В будущем такая перезарядка может повториться. Нейтрон «А», распавшись в протон, может столкнуться с другим нейтроном («В» или «Г») и история повторится. Итак, для обращения времени необходима энергия. (Нейтрон тяжелее протона.) И, конечно, сказывается тождественность частиц. Такие петли времени созданы искусственно.

Конечно, нам очень непривычно изменять направление времени, и легче считать, что все события происходят при неизменном направлении хода

времени. В этом случае частица «А» последовательно переживает все стадии своей жизни: нейтрон, протон, снова нейтрон и т.д.

Выбор начала отсчета и направления хода времени в данном случае – вопрос философский. Важно, что для частицы «А» прошлое и будущее неразличимы. Это и позволяет говорить об обращении времени.

События для частицы «А» можно описать как последовательность: прошлое, настоящее, быстрый переход в прошлое (обратный ход времени), возможный повтор настоящего (прямой ход времени). Для частицы «Б» направление времени не изменяется. Тождественность нейтронов, не приводит к нарушению причинно-следственной связи и прочим парадоксам, свойственным временным петлям.

**Естественные петли времени.** Временные петли могут и должны реализовываться для нуклонов в составе атомного ядра: нуклоны постоянно переходят из нейтронного в протонное состояние и обратно. Эти процессы можно считать виртуальными, поскольку в каждый момент времени (с точностью до  $\sim 10^{-24}$  с) в ядре находится фиксированное число нейтронов и число протонов.

Принято считать, что ядро состоит из нуклонов, движущихся с высокими скоростями  $v$  ( $v^2/c^2 \leq 0,1$ ). Такой скорости достаточно для реализации ядерной реакции перезарядки. Необходимая энергия для реализации таких переходов определяется из соотношения неопределенностей для времени и энергии. Можно полагать, что подобные переходы виртуальны. Таким образом, ядра от быстрого распада удерживает постоянное обращение времени в жизни нуклонов, проявляемое как слабое взаимодействие.

С точки зрения внешнего наблюдателя атомное ядро может прожить тысячу лет, но с точки зрения нуклонов – всего лишь миг – малый промежуток времени, не превышающий  $\sim 10^{-22}$  с. Нуклоны постоянно умирают в настоящем и рождаются в прошлом. Такое возможно благодаря тождественности частиц. Для нетождественных частиц временные петли не реализуются.

**Обсуждение.** «Собственное время» рассмотренных в примере нуклонов может течь сонаправленно или противоположно направленно «общей» оси времени внешнего наблюдателя. Как только мы говорим не только об абсолютном значении, но и о разных направлениях хода времени, мы постулируем, что время — величина векторная. Если время и собственное время текут сонаправленно, то угол между ними равен нулю, если противоположно направлено, то  $\pi$ .

Возможны ли промежуточные случаи между сонаправленностью и противоположной направленностью времени и собственного времени? Иначе говоря, время разворачивается на  $180^\circ$  мгновенно или нет? Если нет, то, что означает, или каков физический смысл, например, угла, равного  $\pi/2$ ?

Мы может не знать нашего будущего, но наше прошлое и настоящее определено однозначно. Выделим точку в прошлом, точку в настоящем, и соединим их прямой линией. Эта прямая и отражает ход времени. Можно

предположить, что на этой прямой будет находиться любая точка нашего будущего. Это означает, что время течет по прямой линии, но, может менять направление на  $180^\circ$ .

Аналогичные процессы реализуются для кварков в составе нуклона.

### Список литературы

1. Howells W.D. Christmas every day. – Scotts Valley, California: CreateSpace (On-Demand Publishing, LLC), 2014. – 60 p.
2. Butler S.T., Hittmair O.H. Nuclear Stripping Reactions // Physics Today. 1958, vol. 11(4), pp. 38. <https://doi.org/10.1063/1.3062520>.
3. Боресков К.Г., Григорян А.А., Кайдалов А.Б. Перезарядка нуклонов в инклюзивных реакциях и модель реджезованного однопионного обмена. – М.: Изд-во Института теоретической и экспериментальной физики, 1975. – 28 с.

### References

1. Howells W.D. Christmas every day. – Scotts Valley, California: CreateSpace (On-Demand Publishing, LLC), 2014. – 60 p.
2. Butler S.T., Hittmair O.H. Nuclear Stripping Reactions // Physics Today. 1958, vol. 11(4), pp. 38. <https://doi.org/10.1063/1.3062520>.
3. Boreskov K.G., Grigoryan A.A., Kaidalov A.B. Nucleon charge exchange in inclusive reactions and the Reggeized one-pion exchange model. – M.: Publ. house of the Institute of Theoretical and Experimental Physics, 1975. – 28 p.

<b>Круглов Александр Иванович</b> – кандидат технических наук, протоиерей	<b>Kruglov Alexander Ivanovich</b> – candidate of technical sciences, archpriest
<b>Окунев Вячеслав Сергеевич</b> – кандидат технических наук, доцент	<b>Okunev Viacheslav Sergeevich</b> – candidate of technical sciences, associate professor
okunevvs@bmstu.ru	

Received 10.03.2023