УДК 530.1:115

О ПРИРОДЕ ВРЕМЕНИ

Баканов В.А., Пономарев Ю.И.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, e-mail: ponomarev_ ogpu@mail.ru

Понятие время является важнейшим понятием, как физики, так и философии. Актуальность этой проблемы обусловлена тем, что до сих пор, несмотря на широкий круг исследований, не сложилось твердо закрепленного представления о времени. В статье делается попытка раскрыть сущность понятия времени и связать меру времени с движением. За меру времени механического движения предлагается выбрать путь, пройденный, например, концом стрелки часов, участвующей не только в собственном движении относительно циферблата, как это принято, но и в сложном движении, включающем движение часов как целое относительно внешнего наблюдателя. Синхронизация хода часов производится по периодам их движений в соответствие с принятым эталоном времени. Рассматривается случай, когда часы движутся относительно внешнего наблюдателя с постоянной скоростью. Такой подход к проблеме времени позволяет понять его непрерывность и бесконечность.

Ключевые слова: время, движение, мера времени

ON THE NATURE OF TIME

Bakanov V.A., Ponomarev Y.I.

The Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: ponomarev_ogpu@mail.ru

The conception of time is the most important one both in physics and in philosophy. The actuality of this problem is caused with the fact that up to now, in spite of wide range of investigations, we have no strong notion about time. In this paper we they to expose the essence of the conception of time and to connect the measure of time with motion. It is proposed to take as a measure of time the distance which is made for example by the end of clock hand that takes a part not only in its own motion relative to the clock-face, but in a complex motion that includes motion of the clock as a whole relative to an external observer. The synchronization of clocks is realized by the periods of their motions according to the assumed time standard. The case is considered when the clock moves relative to an external observer with a constant speed. Such approach to the problem of time allows understanding its continuity and eternity.

Keywords: time, motion, measure of time

Понятие времени возникло давно, фактически, с появлением мыслящего человека. По этой проблеме написано много трудов, книг, статей, диссертаций. Но исследования по этой теме продолжаются до сих пор. Т.е. нет утвердившегося, твердо закрепленного представления о времени. Еще Аристотель замечал, что в мире много неизвестного, но самым неизвестным является время.

Современная наука позволила установить связь времени с физическими процессами, происходящими в природе, во Вселенной, что привело к тому, что философы стали глубже рассматривать философскую концепцию времени. Наряду с физическим временем они говорят о существовании биологического, геологического, исторического, художественного, социального и психологического времени. Но о каком бы времени ни шла речь, везде присутствуют движение и изменения, происходящие с соответствующей формой материи.

Такие циклические астрономические явления, как восход и заход Солнца, смена времен года, фазы Луны, движения планет, приливы и отливы определяли ритм жизни, навязывали человеку с необычайной жесткостью и постоянством ход времени, который представлялся абсолютным. Ряд философов древности: Анаксимандр, Гераклит, Демокрит, Зенон, Лукреций Кар, Парменид, Платон показали, что вне движения говорить о времени нет смысла. Причем под движением понимались любые изменения, видимые и не видимые, происходящие с телами.

Значительный вклад в развитие представлений о времени внес Аристотель. Он связал понятие времени с «числом движения». «…Ведь время, пишет Аристотель, – или то же самое, что движение, или некоторое свойство движения. Но движения, изменения могут происходить «скорее или медленнее, время же, не может»…, поэтому время не есть движение. Время есть не что иное, как число движения по отношению к предыдущему и последующему». Но «движения различны и происходят отдельно друг от друга, а время одно и то же, так как и число для равных и совместных движений всюду едино и одно и то же. Время одно, прежде всего, потому, что есть своеобразный «общий знаменатель» всех движений» [7, с. 51].

Полнее всего это понятие об абсолютном времени было выражено И. Ньютоном при утверждении основных представле-

ний классической механики: «Абсолютное, истинное математическое время само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью». О неизменности течения времени он говорил так: «Все движения могут ускоряться и замедляться, течение же абсолютного времени изменяться не может. Длительность или продолжительность существования вещей одна и та же быстры ли движения (по которым измеряется время), медленны ли или их совсем нет» [4, с. 34].

Иными словами, время можно представить в виде бесконечной непрерывной прямой (равномерная бесконечная длительность). Поскольку произвольное движение не является непрерывным и бесконечным, то эти понятия, относящиеся ко времени, представляются некоторой абстракцией, подобно тому как реально идущие часы лишь мысленно можно представить как бесконечно работающие.

Следующий крупнейший шаг в развитие представлений о свойствах времени был сделан А. Эйнштейном. Геометрически время у Эйнштейна представлено четвертым, хотя и мнимым, измерением. Свойства пространства и времени в плане бесконечности и непрерывности совпадают. Теория Эйнштейна, прекрасно подтвержденная опытами, оказала и оказывает огромное влияние на развитие науки в целом.

Эйнштейн ограничился также абстрактным понятием времени, однако вопрос о том, что представляет собой время, остался открытым. Эйнштейн для измерения промежутков времени в различных инерциальных системах отсчета использовал часы. Для нас принципиально важно, что часы, определяющие меру времени, представляют собой устройство, в котором реализуется некоторый периодический процесс. Под часами подразумевается любой периодически действующий механизм, будь то маятник, или электронные часы с цифровой индикацией, в которых движение происходит на микроуровне, или колебания молекул в атомных часах, или биение сердца и физиологические процессы, или биологический объект, живущий в своем биологическом ритме. Когда мы говорим о времени вообще, то под этим понимаем ход синхронизованных часов с другими периодическими устройствами в одном месте. Синхронизация часов производится путем сравнения их периодов с принятым эталоном времени. Совокупность показаний этих часов приводит к единому бесконечному времени.

В случае, если часы (или любая система) движутся относительно внешнего наблюдателя, то для него процесс, происходящий с часами, будет иным. Для простоты и наглядности рассмотрения этого процесса, возьмем механические часы со стрелкой. Время в этих часах можно определить положением некоторой точки стрелки относительно циферблата. Для наглядности возьмем конец стрелки часов. Положение конца стрелки, совершающего циклическое движение относительно циферблата, определяет промежуток времени в системе, связанной с часами. Когда конец стрелки возвращается в ту же точку циферблата, считается, что прошел промежуток времени, равный циклу периодического движения данных часов.

Если система, в которой находятся часы, совершает некоторое движение, например, со скоростью относительно внешнего наблюдателя, то для последнего конец стрелки не возвращается в ту же самую точку его пространства, а совершает сложное движение, в котором складывается собственное периодическое движение стрелки часов и поступательное движение этой стрелки вместе с часами. Это движение может быть, например, винтовым. Т.е. наблюдатель видит другой процесс, нежели тот, который происходит в системе самих часов. Поэтому теряется смысл сравнения показаний конца стрелки относительно циферблата, как это принято при определении времени. Из этого следует, что время, относительно движущихся часов (системы), теряет абсолютный смысл, хотя время всех часов, находящихся в неподвижной системе, сохраняет свой ход. Отсюда можно сказать, что теряется смысл говорить о замедлении темпа времени.

В случае, когда часы начинают двигаться относительно наблюдателя, принципиальным является выбор меры времени. Для исследования этого процесса, на наш взгляд, является естественным принять за меру времени путь, пройденный концом стрелки. Выбранная нами мера времени – путь пройденный концом стрелки – оказывается удачным и универсальным, так как является мерой любого сложного движения стрелки. Наше определение хода времени напрямую связано с движением. Выбор единой меры времени позволяет связать промежутки времени в разных системах отсчета.

Сравним длительность некоторого процесса, происходящего в системе «часы», со временем, которое отмечает внешний на-

блюдатель. Перемещение конца стрелки относительно внешнего наблюдателя складывается из собственного движения системы и движения ее относительно самого наблюдателя. Пусть часы вместе со стрелкой перемещаются со скоростью $\vec{v}$ на расстояние Δx относительно внешнего наблюдателя. Конец стрелки часов в системе связанной с часами (собственное движение) переместится на расстояние $\Delta x_{ст}$. Аналогично перемещение конца стрелки относительно внешнего наблюдателя равно $\Delta x_{н}$. Поскольку движение сложное, запишем сложение этих перемещений в векторной форме:

$$\overrightarrow{\Delta x}_{н} = \overrightarrow{\Delta x} + \overrightarrow{\Delta x}_{ст}. \qquad (1)$$

Выражение (1) возведем в квадрат:

$$\Delta x_{н}^2 = \Delta x^2 + 2\Delta x \Delta x_{ст} \cos\alpha + \Delta x_{ст}^2, \qquad (2)$$

где α – угол между векторами.

Поскольку стрелка совершает периодическое движение относительно перемещения $\overrightarrow{\Delta x}$, то при достаточно больших $\overrightarrow{\Delta x}$ (релятивистский случай) среднее значение косинуса угла α равняется 0. С учетом этого получаем:

$$\Delta x_{н}^2 = \Delta x^2 + \Delta x_{ст}^2. \qquad (3)$$

Для перехода к привычному понятию времени представим $\Delta x_{ст} = c\,\Delta\tau$, где c – электродинамическая постоянная, τ – время в системе часов. Аналогично – $\Delta x_{н} = c\Delta t$. Здесь t – время, измеряемое наблюдателем движущихся часов по концу стрелки. Подставив эти обозначения в выражение (3), получим:

$$c^2\Delta t^2 = \Delta x^2 + c^2\Delta\tau^2. \qquad (4)$$

Поскольку $\Delta x/\Delta t = \nu$, получаем следующее выражение, связывающее Δt и $\Delta\tau$ для процессов, происходящих в двух системах отсчета – «внешний наблюдатель» и «часы»:

$$\Delta t = \frac{\Delta\tau}{\sqrt{1-\frac{\nu^2}{c^2}}}. \qquad (5)$$

Эта формула в специальной теории относительности носит название эффекта замедления темпа времени. В нашей трактовке, так называемое, замедление темпа времени представляет собой сравнение двух интервалов времени, описывающих некоторый процесс в разных системах отсчета.

В качестве аналога можно привести пример из астрономии. Как известно солнечные сутки длиннее суток звездных вследствие движения Земли вокруг Солнца. Говорить же об удлинении суток солнечных, в связи с движением Земли, бессмысленно, так как мы имеем дело с разными сутками и разными движениями.

В нашей трактовке время понимается как путь, пройденный, например, концом стрелки в каком-либо процессе. Различной природы часы синхронизуются в одном месте по периодичности их хода в соответствие с единым эталоном времени.

Наш подход позволяет легко получить преобразование Лоренца для времени. Поделим выражение (4) на $c^2\Delta t\Delta t$:

$$\Delta t = \Delta\tau\frac{\Delta\tau}{\Delta t} + \frac{\Delta x}{c^2}\frac{\Delta x}{\Delta t}. \qquad (6)$$

Отсюда с учетом (5) и получим это преобразование:

$$\Delta\tau = \frac{\Delta t - \frac{v^2\Delta x}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}. \qquad (7)$$

Наш подход к представлению о времени дает его конкретную меру, связанную с движением и позволяет получить известное преобразование Лоренца для времени.

Список литературы

1. Аксенов Г.П. О причине времени // Вопросы философии. – 1996. – № 1. – С. 42–50.

2. Лолаев Т.П. О механизме течения времени // Вопросы философии. – 1996. – № 1. – С. 51–56.

3. Капица С.П. Об ускорении исторического времени // Новая и новейшая история. – 2004. – № 6.

4. Новиков И.Д. Куда течет река времени. – М.: Молодая гвардия, 1990. – 240 с.

5. Петров А.З. Пространство – время и материя. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1961. – 80 с.

6. Пригожин И. Переоткрытие времени // Вопросы философии. – 1989. – № 8. – С. 3–19

7. Финогентов В.Н. Время, бытие, человек. – Уфа: Изд-во Башкир. ун-та, 1992. – 222 с.