

*Aperçus to article (заметки к статье)  
“Zur Elektrodynamik bewegter Körper”  
von A. Einstein<sup>1</sup>.*

---

**А.В. Баяндин**

[bajandin@philosophy.nsc.ru](mailto:bajandin@philosophy.nsc.ru), 630129, Russia, Novosibirsk  
t/f: (383) 270-8344, mob.t.: 8 923 232 1692

Часть I. Анализ исходных посылок и постулатов Ведения, §1 и §2 статьи  
А. Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел».

Еще одна попытка понять логику, мотивы и результаты работы А. Эйнштейна по т.н. СТО.

В настоящее время, а на “дворе” уже 2010г., множатся публикации, как в Интернете, Самиздате, так и в солидных научных сборниках с критикой СТО и ОТО. Думаю, что каждому здравомыслящему человеку, так или иначе причастному к теоретической и экспериментальной физике, математике, важно иметь свое мнение и возможность высказать его по данному вопросу для широкой аудитории.

Как правило, анализ исходных посылок автора научной статьи, монографии, а тем более – теории, дает оппонентам “пищу” для размышлений и возможности логически воспринимать последующее изложение автора.

Конечно, при анализе работы 1905г., необходимо делать скидку на возможные представления того времени на пространство и время, на физическую реальность вообще.

1. Первое, что сразу “бросается в глаза” при прочтении Введения к упомянутой статье, это отход от абсолютного пространства и времени (пространства-вместилища и равномерного независимого хода времени – по И. Ньютону), что воспринято научным сообществом как вполне допустимая предпосылка. Автором формулируется принцип относительности на основании теоретически несимметричных опытов электродинамики и неудавшихся попыток обнаружить движение Земли относительно «светоносной среды», кстати, по утверждению автора (А. Эйнштейна) - он и не знал об опытах Майкельсона, хотя и ссылается на известные ему одному подобные опыты. Далее я буду приводить цитаты из указанной статьи, мелким шрифтом.

“Примеры подобного рода, как и неудавшиеся попытки обнаружить движение Земли относительно «светоносной среды», ведут к предположению, что не только в механике, но и в электродинамике никакие свойства явлений не соответствуют понятию абсолютного покоя и даже, более того,— к предположению, что для всех координатных систем<sup>2</sup>, для которых справедливы уравнения механики, справедливы те же самые электродинамические и оптические законы, как это уже доказано для величин первого порядка. Это предположение (содержание которого в

---

<sup>1</sup> Заметки к статье А. Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел», Ann. Phys., 1905, 17, 891-921.

<sup>2</sup> Подчеркнуто мной (А. Баяндин – в дальнейшем А.Б.)

дальнейшем будет называться «принципом относительности») мы намерены превратить в предпосылку...»<sup>3</sup>

В данной статье нет разъяснения, что автор подразумевает под "всеми координатными системами". Только уже в 1938г. в работе (совместно с Л. Инфельдом) А. Эйнштейн разъясняет понятие "*координатная система*", а также приводит определение *системы отсчета*.

«...К сожалению, мы не можем поместиться где-то между Солнцем и Землей, чтобы доказать там строгую справедливость закона инерции и взглянуть на вращающуюся Землю. Это можно сделать в воображении. Все наши опыты должны быть проделаны на Земле, на которой мы вынуждены жить. Этот факт часто выражается на научном языке так: *нашей координатной системой является Земля*. ...Чтобы определить положение тел, мы должны иметь то, что мы называем *телом отсчета*, или *системой отсчета*. Эта система отсчета, к которой мы относим все наши наблюдения, построенная из твердых неизменяемых тел, - своеобразные механические леса - называется *системой координат*».<sup>4</sup>

Классический принцип относительности Галилея утверждает, что если законы механики справедливы в одной системе координат, то они справедливы и в любой другой системе, движущейся прямолинейно и равномерно относительно первой. Такие системы называются инерциальными, поскольку движение в них подчиняется закону инерции, гласящему: «Всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, если только оно не вынуждено изменить его под влиянием движущих сил.» Из принципа относительности следует, что между покоем и движением — если оно равномерно и прямолинейно — нет никакой принципиальной разницы. Разница только в точке зрения.

Необходимо отметить, что принцип относительности Галилея, законы механики Ньютона, теория электромагнитного поля Максвелла — сформулированы в координатной системе Земля. Соответственно, такая покоящаяся координатная система и основана на равномерном и, на почти прямолинейном движении в течение суток, а также, может быть даже самым важным, - на том, что в выбранной системе отсчета телом отсчета является Земля со своим *полем тяготения*.

Использование координатной системы Земля - не единственное в своем роде. На привлечении гармонической (системы Коперника) в ОТО настаивал еще в 1956г. В.А. Фок. "Эта точка зрения приводит к признанию преимущественного характера системы Коперника, тогда как отрицание принципиального значения гармонической координатной системы в теории Эйнштейна неизбежно приводит к отрицанию преимущественного характера коперниканской системы. Принципиальное значение гармонической системы координат, основано на том, что существование такой системы отражает объективные свойства пространственно-временного континуума. Само собою разумеется, что признание этого факта не связано с каким-либо предписанием употреблять именно гармоническую систему, а не какую-нибудь другую. Практические преимущества гармонической системы координат, однако, несомненны. Введение ее позволяет, в частности, однозначным образом формулировать приближенные уравнения движений системы масс с учётом их внутренней структуры и вращения"<sup>5</sup>.

<sup>3</sup> А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Под ред. И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского, Б.Г. Кузнецова., Т. I., Издательство «НАУКА», М.: 1967г., с 7-8.

<sup>4</sup> А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Под ред. И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского, Б.Г. Кузнецова., Т. IV., Издательство «НАУКА», М.: 1967г., с 454- 455.

<sup>5</sup> В.А. Фок. уравнения движения системы тяжёлых масс с учётом их внутренней структуры и вращения Успехи физических наук. Т. LIX., вып.1., май 1956г.

В качестве измерительных воображаемых инструментов А. Эйнштейн (в дальнейшем – А.Э.) часто выбирает твердые стержни со шкалой (линейка) и хорошие часы.

«...У нас имеются твердый стержень со шкалой и хорошие часы. Твердый стержень для простого случая прямолинейного движения представляет собой систему координат, совершенно так же, как ее представлял масштаб у башни в опыте Галилея. Всегда проще и лучше не обращать внимания на башни стены, улицы и т.п., а мыслить систему координат в виде твердого стержня в случае прямолинейного движения или жесткой конструкции из трех взаимно перпендикулярных стержней – в случае произвольного движения в пространстве».<sup>6</sup>

Далее, А.Э. вводит дополнительное предположение: «...что свет в пустоте<sup>7</sup> всегда распространяется с определенной скоростью  $V$ , не зависящей от состояния движения излучающего тела. ...Введение "светоносного эфира" окажется при этом излишним, поскольку в предлагаемой теории не вводится "абсолютно покоящееся пространство", в котором протекают электромагнитные процессы, не приписывается какой-нибудь вектор скорости».<sup>8</sup>

С современной физической точки зрения среда, в которой существует и распространяется свет, называется физическим вакуумом, имеющим определенные физические свойства: поляризуемость, диэлектрическую и магнитную проницаемости, температуру  $-273^{\circ}\text{C}$  и др. В вакууме постоянно рождаются и аннигилируют т.н. виртуальные частицы и пр.

Вводя для света  $v$ , соответственно, для электромагнитных волн (электромагнитного поля) свойство существовать и распространяться с предельной скоростью  $V$  в пустоте, тем самым приписываем ему (свету) свойства безмассовой материальной энергетической субстанции, имеющей неизменяющийся во времени импульс и непонятно почему и откуда имеющую предельную скорость распространения.

*P.S. Известно, что скорость звука зависит от свойств среды, в которой он распространяется, более того, звук, как колебания материальных частиц, в вакууме не распространяется.*

*Другое дело – свет. На вопросы почему и каким образом осуществляется движение света, почему его скорость распространения ограничена? До настоящего времени нет ответа. В отличие от продольной звуковой волны электромагнитная волна – поперечная ( $E \perp H$ ), то есть вектор электрической и магнитной напряженности колеблются перпендикулярно друг другу и направлению распространения. Дискретная единица электромагнитного поля – квант энергии (фотон) возникает и исчезает в среде (вакууме) именно из-за свойств вакуума, являющегося первопричиной распространения и ограничения величины скорости света. Но, об этом поговорим позже.*

2. Рассмотрим кинематическую часть статьи А.Э.

«Желая описать движение какой-нибудь материальной точки, мы задаем значения ее координат как функций времени».<sup>9</sup>

Необходимо заметить, что материальная точка одновременно не может двигаться по трем координатам (и тем более по шести разным направлениям по степеням свободы). Можно сказать, что движение материальной точки в пространстве не одновременно по декартовым координатам. Произвольное

<sup>6</sup> Там же., с. 457.

<sup>7</sup> Подчеркнуто мной (А.Б.)

<sup>8</sup> А. Эйнштейн. Собрание научных трудов. Под ред. И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского, Б.Г. Кузнецова., Т. I., Издательство «НАУКА», М.: 1967г., с 7-8.

<sup>9</sup> Там же. с. 8.

движение материальной точки в каждый момент времени дискретно по направлениям декартовой системы координат. Это и понятно, в противном случае мы бы имели вместо одной точки сразу несколько: материальная точка разорвалась бы на точки по всем направлениям. Исключением, т.е. одномоментное движение во времени по трем координатам, является движение материальной точки с углом наклона прямолинейной траектории движения под 45 градусов к осям  $x, y, z$ . Движение во времени по какой-либо одной из координат – тривиально.

«Мы должны обратить внимание на то, что все наши суждения, в которых время играет какую-либо роль, всегда являются суждениями об *одновременных событиях*.»<sup>10</sup>

С таким утверждением можно поспорить. Например, мы узнаем время в какой-то момент, и делаем вывод о прошедших или предстоящих событиях, планируем какие-то дела и пр. То есть наши суждения, связанные с временем в какой-либо его момент не всегда являются суждениями об одновременных событиях. В качестве доказывающего аргумента А.Э. приводит пример с прибытием поезда и указанием маленькой стрелки его часов как одновременное событие. Далее у него речь идет не о самом времени, а о его часах и удаленных от часов других местах, в которых он хотел бы знать время событий.

Необходимо заметить, что *одновременность событий* ни коим образом не связана с какими-либо часами: в каждый момент движения материи во Вселенной происходят одновременные события. Другое дело, информация о происходящих во Вселенной событиях приходит (например, на планету Земля) не одновременно, если учитывать максимальную скорость передачи материальной информации посредством электромагнитных волн.

Все дальнейшие рассуждения А.Э. основаны на так называемом "мысленном эксперименте". Сразу оговорюсь, ***что мысленные эксперименты и рассуждения, как правило, связаны с очевидными простыми и тривиальными суждениями, не противоречащими здравому смыслу и подтверждаемыми практикой (опытом)***.

Далее. Желая определить общее время для событий, происходящих в разных местах, удаленных от часов, А.Э. мысленно представляет себе наблюдателей с часами в точке  $A$  пространства и в точке  $B$ , удаленной от точки  $A$  на какое-то неизвестное расстояние  $\overline{AB}$ . Причем, "...в другой точке  $B$  пространства также имеются часы (мы добавим: «точно такие же часы, как в точке  $A$ )»".<sup>11</sup>

Что можно понимать под выражением: «точно такие же часы, как в точке  $A$ »? Первое, что "приходит в голову", эти часы изготовлены на одном предприятии и той же марки, что и часы в точке  $A$ . Второе – эти часы идут синхронно с часами в точке  $A$ . Но далее из рассуждений А.Э. следует, что эти часы, расположенные в точке  $B$ , не идут синхронно с часами в точке  $A$ , так как все дальнейшие суждения А.Э. как раз и состоят в том, что он желает определить общее время для точек  $A$  и  $B$  пространства, а также - синхронность хода часов в этих точках.

И что - же он мысленно предлагает?

«Последнее (*общее время*, А.Б.) можно установить, вводя определение, что «время», необходимое для прохождения света из  $A$  в  $B$ , равно «времени», требуемому для прохождения света из  $B$  в  $A$ . Пусть в момент  $t_A$  по « $A$ -времени» луч света выходит из  $A$  в  $B$ , отражается в момент  $t_B$  по « $B$ -

<sup>10</sup> Там же., с. 9.

<sup>11</sup> Там же., с.9.

времени» от В к А и возвращается назад в А в момент  $t'_A$  по «А-времени». Часы в А и В будут идти, согласно определению, синхронно, если

$$t_B - t_A = t'_A - t_B$$

Первое утверждение тривиально (равенство времени при прохождении луча света и точки А в точке В и обратно - из точки В в точку А), так как еще до работы А.Э. значение скорости света было известно из опыта. Соответственно, нет необходимости делать такое предположение. Из приведенного А.Э. выражения следует, что наблюдатель в точке А знает о показаниях часов в точке В, так как только в этом случае данное выражение справедливо. Например:

$$t_A = 10\text{час. } 05\text{мин.}; t_B = 10\text{час. } 10\text{мин.}; t'_A = 10\text{час. } 15\text{мин.}, \text{ тогда}$$

$t_B - t_A = 05\text{мин.}$ , а  $t'_A - t_B = 05\text{мин.}$ , следовательно данное тождество справедливо. Но, так как наблюдатель в точке А не знает ни на каком расстоянии от него находится второй наблюдатель в точке В, **не знает показаний часов этого наблюдателя в момент отражения луча света от точки В**, хотя ему известно, что там «точно такие же часы, как в точке А». Поэтому данное тождество всегда будет несправедливо. Предположим, что наблюдатель в точке А каким-то образом (внутренним шестым чувством) знает показания часов в точке В в момент отражения луча света от этой точки. И это время отличается от показаний его часов, хотя те и другие часы – точно такие же. Тогда, пусть:

$$t_A = 10\text{час. } 05\text{мин.}; t_B = 17\text{час. } 15\text{мин.}; t'_A = 10\text{час. } 15\text{мин.}, \text{ тогда}$$

$$t_B - t_A = 07\text{час. } 10\text{мин.}, \text{ а } t'_A - t_B = -07\text{час. } 00\text{мин.} \text{ Тождества не получилось.}$$

Таким образом, А.Э. понимал под своим выражением «точно такие же часы, как в точке А» уже синхронные часы. Тогда, спрашивается, зачем весь этот "огород"? Получается, что придуманная А.Э. синхронизация часов справедлива только для уже заранее синхронизированных часов.

Синхронизацию указанных часов в точках А и В можно всегда выполнить, если знать время прохождения луча свет между этими точками. А это – тоже самое, что и знание расстояния между точками. Современные методы радиолокации определяют как расстояния, скорости удаленных объектов, так и различают количество объектов и пр.

Также, можно провести синхронизацию указанных часов, если наблюдатели в точках А и В договорятся заранее, что если луч света приходит в точку В, то наблюдатель в этой точке устанавливает часы на время 00час.00мин. А наблюдатель в точке А устанавливает свои часы по отраженному лучу света на 00час.00мин. плюс  $t_{AB}$ . Где время  $t_{AB} = \frac{t'_A - t_A}{2}$ .

В любом случае, одновременность событий в разных точках пространства можно установить, зная время задержки в получении информации о событии от удаленного в пространстве объекта.

Далее А.Э. делает выводы на основе своих мысленных экспериментов: «Таким образом, пользуясь некоторыми (мысленными) физическими экспериментами, мы установили, что нужно понимать под синхронно идущими, находящимися в различных местах покоящимися часами, и благодаря этому, очевидно, достигли определения понятий: «одновременность» и «время». «Время» события — это одновременное с событием показание

покоящихся часов, которые находятся в месте события и которые идут синхронно с некоторыми определенными покоящимися часами, причем с одними и теми же часами при всех определениях времени. ...Существенным является то, что мы определили время с помощью покоящихся часов в покоящейся системе: будем называть это время, принадлежащее к покоящейся системе, «временем покоящейся системы»».<sup>12</sup>

Величину скорости света А.Э. провозглашает универсальной константой - скоростью света в пустоте.

В §2 А.Э. на основе принципа относительности, принципа постоянства скорости света и мысленных экспериментов обосновывает *относительность длин и промежутков времени*.

«Законы, по которым изменяются состояния физических систем, не зависят от того, к которой из двух координатных систем, движущихся относительно друг друга равномерно и прямолинейно, эти изменения состояния относятся. Каждый луч света движется в «покоящейся» системе координат с определенной скоростью  $V$ , независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом. При этом

$$\text{скорость} = \frac{\text{Путь луча света}}{\text{Промежуток времени}},$$

причем «промежуток времени» следует понимать в смысле определения в §1»<sup>13</sup>.

К сожалению, в упомянутом §1 нет определения «*промежуток времени*», поэтому можно только догадываться, что это и есть время движения света в "пустоте" на известном наблюдателю отрезке пути.

Далее А.Э. мысленно рассматривает случай движения твердого стержня, длиной  $l$  в покоящейся системе, по оси  $X$  со скоростью  $v$  в покоящейся координатной системе. Длину *движущегося* стержня А.Э. предполагает определить с помощью двух мысленных операций:

"а) наблюдатель движется вместе с указанным масштабом и с измеряемым стержнем и измеряет длину стержня непосредственно путем прикладывания масштаба так же, как если бы измеряемый стержень, наблюдатель и масштаб находились в покое;

б) наблюдатель устанавливает с помощью расставленных в покоящейся системе синхронных, в смысле §1, покоящихся часов, в каких точках покоящейся системы находятся начало и конец измеряемого стержня в определенный момент времени  $t$ . Расстояние между этими двумя точками, измеренное использованным выше, но уже покоящимся масштабом, есть длина, которую можно обозначить как «длину стержня»»<sup>14</sup>.

И далее по пункту а) А.Э. делает вывод:

«Согласно принципу относительности, длина, определяемая операцией «а», которую мы будем называть «длиной стержня в движущейся системе», должна равняться длине  $l$  покоящегося стержня».

Изложение пункта б) настолько витиевато и запутано, что даже после нескольких прочтений ясности не возникает. Тут уже начинаешь сомневаться в своих собственных умственных способностях, коли простые вещи можно так хитро излагать, что приходится заново смотреть и введение и §1 этой статьи.

И так, по порядку:

1) в какой-то момент времени  $t$  наблюдатель в покоящейся системе с помощью расставленных покоящихся же часов, синхронных в смысле §1 (*как мы установили ранее, синхронные по А.Э. часы – это часы, показывающие одно*

<sup>12</sup> Там же., с. 10.

<sup>13</sup> Там же., с.10.

<sup>14</sup> Там же., с.12.

и то же время), определяет точки на оси  $X$ , в которых находятся начало и конец движущегося измеряемого твердого стержня.

Непонятно, как и сколько часов мысленно расставил А.Э. на оси  $X$  координатной системы. Так же непонятно, каким образом с помощью одних только расставленных в покоящейся координатной системе синхронных часов можно определить положение (начало и конец) движущегося стержня.

2) «Длину стержня» А.Э. мысленно измеряет в покоящейся системе покоящимся масштаб, прикладывая его (масштаб) к расстоянию между определенными по п.1) двумя точками на оси  $X$ .

Далее А.Э. утверждает, что длина, устанавливаемая операцией «б», это «длина (движущегося) стержня в покоящейся системе» и она отлична от длины  $l$  на основании принципа относительности и постоянства скорости света в пустоте. В качестве доказательства выдвинутого тезиса А.Э. вновь обращается к мысленному эксперименту над движущимся стержнем. Правда, от покоящейся системы координат остаются только часы, закрепленные на концах движущегося твердого стержня (вместе с наблюдателями на этих концах), которые идут синхронно с часами в покоящейся системе. Синхронность движущихся часов А.Э. доказывает так: *показания движущихся часов соответствуют «времени покоящейся системы» в тех местах, в которых эти часы как раз находятся, следовательно, эти часы «синхронны в покоящейся системе».*

Но, послушаем, как А.Э. доказывает отличие **длины  $l$**  стержня в покоящейся системе (или движущейся, вместе с наблюдателем, координатной системы) от **длины** движущегося стержня в покоящейся системе координат:

«Представим себе, что к обоим концам стержня ( $A$  и  $B$ ) прикреплены часы, которые синхронны с часами покоящейся системы, т. е. показания их соответствуют «времени покоящейся системы» в тех местах, в которых эти часы как раз находятся; следовательно, эти часы «синхронны в покоящейся системе».

Представим себе далее, что у каждого часа находится движущийся с ними наблюдатель и что эти наблюдатели применяют к обоим часам установленный в § 1 критерий синхронности хода двух часов. Пусть в момент времени  $t_A$  из  $A$  выходит луч света, отражается в  $B$  в момент времени  $t_B$  и возвращается назад в  $A$  в момент времени  $t'_A$ . Принимая во внимание принцип постоянства скорости света, находим

$$t_B - t_A = \frac{r_{AB}}{v-v} \text{ и } t'_A - t_B = \frac{r_{AB}}{v+v}$$

где  $r_{AB}$  – длина движущегося стержня, измеренная в покоящейся системе.

Итак, наблюдатели, движущиеся вместе со стержнем, найдут, что часы в точках  $A$  и  $B$  не идут синхронно, в то время как наблюдатели, находящиеся в покоящейся системе, объявили бы эти часы синхронными. Итак, мы видим, что не следует придавать абсолютного значения понятию одновременности. Два события, одновременные при наблюдении из одной координатной системы, уже не воспринимаются как одновременные при рассмотрении из системы, движущейся относительно данной системы»<sup>15</sup>.

Что же дало нам приведенное А.Э. доказательство?

Во-первых, речь в доказательстве идет не о длине стержня, а о синхронности хода часов на концах стержня. Как видно из представленного тождества,  $r_{AB} = l$  – **длина** движущегося стержня, измеренная в покоящейся системе и она не изменилась.

---

<sup>15</sup> Там же., с.13.

Во-вторых, рассматриваемая ситуация с движением стержня отличается от изложенной в пункте «б» §2 этой статьи: по пункту «б» наблюдатель в покоящейся системе координат посредством масштаба измеряет длину движущегося стержня по точкам покоящейся системы, в которых находятся начало и конец движущегося стержня в момент времени  $t$ . В предложенном А.Э. эксперименте по доказательству пункта «б» покоящиеся наблюдатели перемещаются на концы движущегося стержня вместе с часами, якобы идущими синхронно с покоящимися часами в покоящейся системе. Ну и что?

Получается так, что наблюдатели и твердый стержень движутся вместе, следовательно, они могут измерить длину стержня твердым масштабом и получат как раз ту длину  $l$ , что и длина стержня в покоящейся системе. Но наблюдатели вместо этого решили часы, закрепленные на концах стержня, синхронные по условию с покоящимися часами, проверить на "вшивость", то есть - на синхронность, используя луч света.

Используя введенный А.Э. постулат о независимости скорости света в пустоте от скорости источника уже заранее понятно, что время распространения света вдоль направления движения стержня и против – будут различны из-за скорости движения стержня. Впрочем, последнее ничего не говорит о синхронности, либо асинхронности хода часов.

В третьих, оценка длины движущегося стержня в покоящейся системе (что и хотел, видимо, рассмотреть А.Э.) может быть произведена покоящимся наблюдателем с источником света, например, в начале координат, в котором изначально в момент времени  $t$  начал перемещаться по оси  $X$  стержень со скоростью  $v$ . Тогда всё встаёт на свои места. Время хода луча света из начала координат до точки  $B$  конца стержня всегда будет совпадать с временем хода отраженного от  $B$  луча света в начало координат, с какой-бы скоростью не двигался стержень.

На этом, пожалуй, можно закончить анализ первых двух параграфов статьи А.Э., "дабы отдышаться и прийти в себя от непомерно взятой на себя ноши".

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 1. *Понятие времени и пространства в философии и естественных науках.*

1. Заглянем для начала словари Даля, Ушакова, Ожегова, рассмотрим эти понятия с филологической точки зрения.

**Пространство**, по Владимиру Далю тесно связано со словом *простор*: - простое, пустое, порожнее, ничем не занятое место; пространство – состояние или свойство всего, что простирается, распространяется, занимает место; самое место это, простор, даль, ширь и глубь, место по трем измерениям своим. *Время и пространство* или *година* и *простор*, *отвлеченные понятия последовательности состояния и места.*<sup>16</sup>

*Время* – длительность бытия, пространство в бытии; последовательность существования, продолжение случаев, событий; дни за днями и века за веками.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Владимир Даль. Толковый словарь живого великорусского языка., Т.3., М.: «ТЕРРА- TERRA», 1994.,с.515.

<sup>17</sup> Там же. Т1, с. 260.

**Пространство по определению С.И. Ожегова:** - 1.Объективная реальность, форма существования материи, характеризующаяся протяженностью и объемом; 2.Промежуток между чем – ни будь, место, где что – ни будь вмещается. **Время** – 1. В философии: объективная форма существования бесконечно развивающейся материи. *Вне времени и пространства движение материи невозможно.* 2. Продолжительность, длительность чего – ни будь, измеряемая секундами, минутами, часами. 3. Промежуток той или иной длительности, в который совершается, совершилось или совершится что – ни будь, последовательная смена часов, дней, лет.<sup>18</sup>

**Время и пространство, по определению словаря проф. Д.Н. Ушакова,** - основные формы бытия. Время как мера длительности всего совершающегося.<sup>19</sup>

2. **Философия (материалистическая) определяет время и пространство** как основные формы существования *материи*. Философию прежде всего интересует вопрос об отношении времени и пространства к материи, т.е. являются ли они реальными, или это чистые абстракции, существующие только в сознании. Философы-идеалисты отрицают зависимость времени и пространства от материи и рассматривают их то как формы индивидуального сознания (*Беркли, Юм, Мах*), то как априорные формы чувственного созерцания (*Кант*), то как категории абсолютного духа (*Гегель*). Материализм подчеркивает объективный характер времени и пространства. В том, что время и пространство неотделимы от материи, проявляется их универсальность и всеобщность. Пространство выражает порядок расположения одновременно сосуществующих объектов, время же – последовательность существования сменяющих друг друга явлений.

Здесь уместно привести определение термина *протяженность*, трактуемая философией как свойство всякого материального тела занимать определенную часть пространства, обладать пространственными размерами, т.е. иметь длину, ширину и высоту. По *Декарту* протяженность есть атрибут материальной субстанции в отличие от непротяженной духовной субстанции. Пространство же сводится к чистой протяженности. Абсолютное пространство в механике *Ньютона*, служащееместищем всех тел, есть не что иное, как бесконечная протяженность.<sup>20</sup>

**В философском словаре 1999г.** (редакторы-составители: Е.Ф. Губский, Г.В. Кораблева, В.А. Лутченко) *время* – форма возникновения, становления, течения, разрушения в мире, а также его самого вместе со всем тем, что к нему относится. Объективное время, измеряемое отрезками пути небесных тел, нужно отличать от субъективного, которое основано на осознании времени. Последнее зависит от содержания переживаний и является главным образом возможностью что-то делать, переживать и т.п.<sup>21</sup> Под термином *форма*

<sup>18</sup> С.И. Ожегов. Словарь русского языка. Государственное издательство иностранных и национальных словарей. М.: 1952.,с. 570, с.86.

<sup>19</sup> Толковый словарь русского языка. Т.1.,под ред. проф. Д.Н. Ушакова., Государственное словарно-энциклопедическое издательство «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», Москва.,ОГИЗ, 1934г., с.396.

<sup>20</sup> Философский словарь. Под ред И.Т. Фролова.М.:Издательство политической литературы.,1987, с.75, с.393.

<sup>21</sup> Философский энциклопедический словарь. Редакторы-составители: Е.Ф. Губский, Г.В. Кораблева, В.А. Лутченко. М.:, ИНФРА-М., с.77.

понимается прежде всего очертание, наружный вид предмета, внешнее выражение какого-либо содержания, а также и внутреннее строение, структура, определенный и определяющий порядок предмета или порядок протекания процесса в отличие от его «аморфного» материала (материи), содержания или содержимого.<sup>22</sup>

*Пространство* – то, что является общим всем переживаниям, возникающим благодаря органам чувств. После того как в течение веков проблемой было почти только «абстрактное пространство» геометрии, с 17в. Перед развивающейся физикой в результате применения понятия «пустого пространства» встал вопрос о «физическом пространстве» и, наконец, о его существовании, а также соответственно о его воспринимаемости. ...Кант (в «Критике чистого разума») анализировал пространство как форму всех явлений внешних органов чувств, т.е. как формальное свойство всякого восприятия внешнего мира, благодаря чему только и возможны наши внешние наглядные представления... Математик Гаусс полагал: можно согласиться с тем, что пространство обладает реальностью и вне нашего духа, его априорность мы не можем в полной мере приписать законам духа. *Теория относительности* отрицает конкретность пространства, тем самым «оно не создается из мира, но только затем уже привносится задним числом и именно в метрику четырехмерного многообразия, которое возникает благодаря тому, что пространство и время связаны в единый (четырёхмерный) континуум посредством скорости света. ... Современная физика определяет пространство как такое, в котором находятся поля.<sup>23</sup>

**Физический энциклопедический словарь 1995г.** определяет *пространство* и *время* как категории, обозначающие основные формы существования материи. *Пространство* выражает порядок сосуществования отдельных объектов, *время* – порядок смены явлений. Эти понятия имеют решающее значение для построения физической картины мира. Свойства *пространства* и *времени* делят на метрические (протяженность и длительность) и топологические (размерность, непрерывность и связность пространства и времени, порядок и направление времени). Современной теорией метрических свойств пространства и времени является теория относительности – специальная и общая. ...Согласно И. Ньютону, *абсолютное пространство* и *время* представляли собой самостоятельные сущности, которые не зависели ни друг от друга, ни от находящихся в них материальных объектов и протекающих в них процессов. ...Концепция Лейбница (пространство и время не имеют самостоятельного существования) была развита А. Эйнштейном в теории относительности. Специальная теория относительности выявила зависимость пространственных и временных характеристик объектов от скорости их движения относительно определенной системы отсчета и объединила пространство и время в единый четырехмерный пространственно-временной континуум. Общая теория относительности вскрыла зависимость метрических характеристик пространства – времени от распределения тяготеющих (гравитационных) масс, наличие которых приводит к искривлению

---

<sup>22</sup> Там же, с.489.

<sup>23</sup> Там же, с.369-370.

пространства-времени. В общей теории относительности от характера распределения масс зависят и такие фундаментальные свойства пространства-времени, как конечность и бесконечность, которые также обнаружили свою относительность.<sup>24</sup>

**Математический энциклопедический словарь 1988г.** трактует *пространство* как логически мыслимую форму (или структуру), служащую *средой*, в которой осуществляются другие формы и те или иные конструкции.

...Исторически первым и важнейшим *математическим пространством* является *3-мерное евклидово пространство*. ...Вопрос о том, какое математическое пространство точнее отражает общие свойства реального пространства, решается опытом.<sup>25</sup>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. *Авторская интерпретация понятий пространства и времени.*

Первичные понятия, с которыми связано мировосприятие человека – это материя (мир косной и живой материи) и ее движение в различных взаимосвязях. Вторичными, то есть дополнительными понятиями являются характеристики материи, изменения движения, протяженность и длительность.

С развитием общественного устройства человеческого сообщества возникают потребности количественной оценки происходящих событий, длительности процессов, протяженности материальных объектов и расстояний между ними. В качестве инструмента количественной оценки протяженности материальных объектов и длительности определенных процессов выступает так называемая мера.

Для определения протяженности объектов и расстояний между ними используется мера длины, мера времени применяется в качестве единицы измерения длительности процессов.

Мир, в котором живет человек, представляет собой локальное пространство, ограниченное “временными рамками” его (человека) передвижений. Пространство, в узком, локальном смысле, понимается как нематериальная среда, слабо влияющая на материальный мир, в которой существует материя в ее многообразии в трех измерениях. В нелокальном смысле, пространство – нематериальная среда, не имеющая измерений и границ, в ограниченной части которой располагается и существует материальная трехмерная среда со всеми ее атрибутами.

Во многих странах использовались различные меры длины, площади и т.д. В Таблице 1 приведены меры длины, вместимости и объема, применяемые в различных странах<sup>26</sup>

<sup>24</sup> Физический энциклопедический словарь. Гл. редактор А.М. Прохоров., М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1995., с.592.

<sup>25</sup> Математический энциклопедический словарь. Гл. редактор: Ю.В. Прохоров. М.: «Советская энциклопедия», 1988г., с.505.

<sup>26</sup> <http://www.koryazhma.ru/articles/all/mery.asp>

Таблица 1.

<b>Мера</b>	<b>Дополнительное описание</b>	<b>Значение</b>	
<b>Аршин</b>	старая русская мера	71,12 см	
	Югославия	71,1 см	
<b>Верста</b>	старая русская мера	1,0668 км	
<b>Вершок</b>	старая русская мера	4,44 см	
<b>Дюйм</b>	старая русская мера	2,54 см	
	Великобритания, США	2,54 см	
<b>Миля</b>	старая русская мера	7,467 км	
	Великобритания, США уставная (обыкновенная)	1,609 км	
	географическая (морская)	1,853 км	
	ФРГ	саксонская	9,062 км
<b>Нейл</b>	географическая	7,42 км	
	Великобритания	5,71 см	
<b>Ри</b>	Япония	морской	1,853 км
		сухопутный	3,927 км
<b>Сажень</b>	старая русская мера	2,13 м	
	Великобритания (Fathom), ФРГ (Faden)	1,829 м	
<b>Фут</b>	старая русская мера	30,48 см	
	США, Франция	30,48 см	
	ФРГ саксонский	28,32 см	
	Дания, Индонезия	31,4 см	
	Италия венецианский	34,8 см	
<b>Ярд</b>	Великобритания, Канада, США	91,44 см	

Из приведенной таблицы видно, что меры длины почти в каждой стране – были разные. Следовательно, меры длины принимаются обществом людей по соглашению.

В качестве международной единицы измерения длины была принята длина величиной в 1 метр.

**Согласно первому определению, принятому во Франции в 1791, метр был равен  $1 \times 10^{-7}$  части четверти длины парижского меридиана.** В 1872 Международная метрическая комиссия приняла решение об отказе от "естественных" эталонов длины и о принятии архивного метра в качестве исходной меры длины. По нему был изготовлен 31 эталон в виде штриховой меры длины — бруса из сплава Pt (90%) — Ir (10%). Поперечное сечение эталона имеет форму, придающую ему необходимую прочность на изгиб.

Однако рост требований к точности линейных измерений и необходимость создания воспроизводимого эталона метра стимулировали исследования по определению метра через длину световой волны. 11-я Генеральная конференция по мерам и весам (1960) приняла новое определение метра, положенное в основу Международной системы единиц (СИ): "метр — длина, равная  $1650763,73$  длины волны в вакууме излучения, соответствующего переходу между уровнями  $2p^{10}$  и  $5d^5$  атома криптона  $86$ ". Для обеспечения высокой точности воспроизведения метра в международной спецификации строго оговорены условия воспроизведения первичного эталонного излучения. Монохроматическое излучение, соответствующее оранжевой линии криптона,

создаётся специальной лампой, заполненной газообразным  $^{86}\text{Kr}$ . Свечение газа возбуждается генератором высокой частоты 100—200 МГц, во время работы лампу охлаждают до температуры тройной точки азота (63 К). В этих условиях ширина оранжевой линии  $^{86}\text{Kr}$  не превышает 0,013—0,016 см<sup>-1</sup> (в волновых числах). Лампа устанавливается перед интерферометром, на котором измеряют концевые или штриховые меры в длинах световых волн. Во ВНИИМе создан эталонный интерферометр, позволяющий измерять меры длины до 1000 мм со средним квадратическим отклонением  $3 \times 10^{-8}$ . Измерение длины прототипа № 28 на эталонном интерферометре показало, что он больше метра (по определению 1960) на 0,22 мкм.<sup>27</sup>

**Международное атомное время (TAI от французского *Temps Atomique International*)** - это время в формате непрерывной шкалы (в днях, часах, минутах и секундах) при отсчете от 1 января 1958.

Атомное время получило своё название оттого, что в его основе лежит измерение электромагнитных колебаний, излучаемых атомами при переходе из одного энергетического состояния в другое. В настоящее время атомные эталоны частоты являются наиболее точными.

В 1967 на XII Генеральной конференции мер и весов принято решение считать единицей измерения международного атомного времени (1 атомной секундой СИ) продолжительность 9192631770 периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

Международное атомное время рассчитывается Международным бюро мер и весов на базе показаний атомных часов, установленных в лабораториях разных стран мира.<sup>28</sup>

Получается, что и мера времени выбирается по соглашению, то есть не является заведомо физической величиной, как и мера длины. И что самое интересное, эти меры определяются, опять же, по соглашению, числом длин волн и количеством периодов выбранного стандартного электромагнитного излучения.

Мера длины и производные от нее меры площади и объема не характеризуют бесконечное пространство в нелокальном смысле, а используются для характеристики протяженности материальных объектов, их размеров (длина, ширина, высота), расстояний между объектами, путь движущегося тела, то есть используются для извлечения количественной информации об объектах материальной природы в локальном пространстве (ограниченной трехмерной среды “обитания” материальных объектов). Соответственно и геометрия с ее постулатами и геометрическими образами моделирует только локальное пространство материального мира.

---

<sup>27</sup> Исаков Л. Д., На все времена, для всех народов, П., 1923; Баринов В. А., Современное состояние эталонов длины и методы точного измерения длины, Л., 1941; Батарчукова Н. Р., Новое определение метра, М., 1964; Исследования в области линейных измерений, М. — Л., 1965—68 [Тр. Метрологических институтов СССР, в. 78(138), в. 101(151)]; Бржезинский М. Л., Ефремов Ю. П., Каяк Л. К., Внедрение нового определения метра в практику линейных измерений, "Измерительная техника", 1970, № 9.

<sup>28</sup> <http://www.intherhythm.ru/reference/tai.html>

Мера времени, как искусственная не физическая величина, основанная на стабильном периодическом процессе, выбранном людьми по соглашению, используется человеком для определения характеристик движения материи, движения материальных тел, скорости и ускорения – как интенсивности изменения движения. Мера времени, таким образом, это не само время. Понятие же времени, его течения, скорости хода времени, направления движения времени – чисто субъективные представления человека. Как невозможно объять пространство, так и невозможно увидеть, почувствовать время. Времени, как такового, как независимого от материи атрибута – просто нет, не существует.

Время как мера времени, в описанном нами выше понимании, присуще только движению материи (и то – приписано человеком, чтобы количественно оценить движение и эволюцию материи). Если же представить себе, что время есть самостоятельная субстанция с собственным пульсирующим источником периодических колебаний, то тут же надо ввести для него понятия начала и конца существования, то есть абсолютизировать это понятие. Что явно противоречит здравому смыслу.

С другой стороны, если представить себе, что движение материи исчезло, то исчезнет и основная его (движения) характеристика – время. Замедление процессов, например скорости биологических реакций живой материи, возможно при снижении окружающей температуры.

Так же, можно достигнуть замедления процессов движения созданием высокой плотности материи, то есть – ограничением самого пространства.

©*Баяндин Александр Васильевич*

т.8 923 232 1692 , [bajandin@yandex.ru](mailto:bajandin@yandex.ru)

20.04.2010г.