

Определение времени

Выявлен физический смысл времени и определены его свойства. Уточнена формулировка закона всемирного тяготения

*Время – это одно из понятий,
которое определить **невозможно***

Р. Фейнман

Сравнить между собой два движения, значит определить координаты одного движения, соответствующие заданным координатам другого движения.

Предположим, что такое взаимное соответствие координат в виде таблицы или формулы может быть установлено опытным путем для любой пары интересующих нас движений.

Нас могут интересовать множество пар и, кроме того, множество комбинаций различных пар.

Иными словами понадобится определить множество различных соответствий, выполнив множество различных опытов.

И все же, сколько бы мы ни сравнивали между собой различных движений, сравнение произвольной, наперед заданной пары движений не может быть выполнено без обращения к опыту, если только каждое из этих движений не сравнивать предварительно с *одним и тем же* движением.

Напротив, если все движения сравнивать каждый раз с одним и тем же движением, то после такого сравнения любую пару исследуемых движений можно сравнить между собой уже *без обращения к опыту*.

Больше того, любое интересующее нас движение достаточно *единственный* раз исследовать опытным путем для того, чтобы его можно было сравнить с любым другим исследуемым движением уже без обращения к опыту, если только сравнивать все движения каждый раз с одним и тем же движением.

В этом и состоит необходимость и причина выделения среди всевозможных движений одного *эталонного*, которое и называется *временем*.

Итак, *временем называется эталонное движение ЭД, с которым сравниваются все остальные движения*.

Само ЭД, по определению, уже ни с чем более не сравнивается (напротив, с ним все сравнивается).

Поэтому к нему не применимо понятие “равномерности” или “неравномерности” движения.

Так называемая “равномерность хода времени” означает лишь то, что само ЭД разбивается на равные части, прочие же движения оказываются равномерными или неравномерными, смотря по тому, пропорциональны или не пропорциональны их части частям ЭД.

Свойства ЭД

Не всякое движение может служить в качестве эталонного, но лишь обладающее определенными свойствами.

По определению, ЭД должно быть одним и тем же (одинаковым) для всех исследуемых движений.

С необходимостью это означает, что выделяемое ЭД *не должно зависеть* от исследуемых движений, иными словами любые изменения в исследуемых движениях не должны изменять само ЭД.

В противном случае каждое новое движение будет по-своему влиять на ЭД. И потому сравнение между собой различных движений после сравнения их с таким ЭД *без обращения к опыту* окажется невозможным.

Следовательно, не всякое движение может служить в качестве ЭД, но только не зависящее от рассматриваемых движений (условие независимости ЭД).

Хотя мы и называем функцию $S = f(t)$ «зависимостью», это надо понимать условно, лишь как взаимное соответствие.

Независимость достигается изолированностью ЭД от силового воздействия со стороны прочих движений.

Требуемым свойством ЭД является также его непрерываемость или бесконечная длительность, именуемая *вечным движением*. Этим обеспечивается его постоянная готовность для выполнения сравнения с любым интересующим нас движением.

По определению, указанными свойствами обладает инерционное движение ИД.

В статье [1] показано, что ИД является *круговым, вечным и пространственно ограниченным*.

Выбор ЭД

Этим объясняется причина, по которой в качестве ЭД используются *круговые* движения. Пространственный масштаб кругового ЭД может быть разным – от макро до микромира.

Естественными круговыми ЭД в земных условиях являются – суточное земное вращение, месячное движение Луны и годовое движение Земли. Использование этих движений в качестве ЭД объясняется не только тем, что при этом решается проблема доступности таких ЭД (поскольку таким эталоном сразу все обладают), но также и тем, что всякое движение нас самих или доступных нам объектов никак не отражается на перемещениях подобных тел (условие независимости ЭД).

Сверхмалые внутриатомные движения в обычных условиях также удовлетворяют условию независимости.

Круговое движение может рассматриваться как линейное или угловое, направленное из центра движения на внешний репер, не связанный с этим движением.

Угловыми являются, например, круговые движения стрелок часов, имеющих нескольких внешних реперов, образующих циферблат.

В качестве внешних реперов суточного земного вращения могут служить Солнце, Луна и звезды.

Условия наблюдения таких естественных реперов не идеальны. Оно ведется не из центра, а из точки земной поверхности, смещенной относительно него на расстояние земного радиуса.

По достигаемой точности эти реперы не равноценны. Луна в течение суточного вращения имеет собственное угловое движение на $1/29$ часть суточного цикла, что соответствует 12.4° или 49.6 временным минутам. Такой будет погрешность одного измерения суточного цикла с помощью лунного репера, причем она непрерывно накапливается. Точнее является использование солнечного или звездного репера, который тоже смещается в течение суточного цикла, но на величину, не превышающую $1/365$ этого цикла. В угловой мере это соответствует примерно 1° или $1/15$ часа или 4 временным минутам. Эта погрешность конечно тоже накапливается. Недостатком солнечного репера является его чрезмерная яркость, требующая применения ослабляющих фильтров. Однако в простейшем варианте закопченных стекол они были доступны уже в эпоху средневековья. Звездный репер доступен прямому наблюдению, имея к тому же точечные размеры, повышающие точность наведения. Однако его суточное смещение то же, что и у солнечного репера, поскольку вызывается тем же самым движением Земли относительно Солнца. Поэтому погрешность измерения суточного цикла с помощью звездного репера, тоже

составляет примерно 4 временные минуты и тоже накапливается, требуя постоянного использования поправок.

Имитаторы ЭД

Открытием нового времени, связанным с именем Галилея, является возможность использования в качестве имитаторов ЭД *колебательных* движений взамен *вращательных*. Масштаб колебательных движений может быть сопоставимым с масштабами человека, т.е. является промежуточным между большими космическими и малыми внутриатомными движениями.

Колебательные движения не являются инерционными. В них происходит несбалансированное силовое взаимодействие перемещающихся частей, образующих энергосистему ЭС в состоянии колебательного энергообмена ЭО. Сама колебательная ЭС как целое может быть *изолированной* от прочих тел и движений, а ее колебательный ЭО – независимым от внешних движений, т.е. целиком *внутренним*. Что означает неограниченное (*бесконечное*) сохранение процесса внутреннего колебательного ЭО, осуществляемого между частями ЭС.

Практически изолированность не является идеальной, а колебательные движения – незатухающими. Можно, однако, использовать возможность возобновления уменьшающегося энергозапаса ЭЗ.

Нарушение изолированности может контролироваться по уменьшению амплитуды колебания (затуханию) с восстановлением исходного ее значения с помощью компенсирующего периодического внешнего силового воздействия. Эта компенсация не является бесконечной, но может быть вполне достаточной для практических целей.

Возможны и другие (не колебательные) имитаторы ЭД типа расходомеров (например, песочные часы), являющиеся производными относительно колебательных или вращательных и градуируемыми с помощью их.

Сопоставление вращательного и колебательного движений.

Возможность использования колебательных движений КД в качестве имитаторов вращательных ВД легко объясняется тем, что само ВД представимо как разновидность КД.

Действительно, ВД математически выражается двумя прямолинейными взаимно перпендикулярными КД, с фазовым сдвигом на четверть периода:

$$\begin{aligned}x &= R \sin \omega t, \\y &= R \cos \omega t,\end{aligned}$$

где x, y – декартовские координаты КД,

R – амплитуда КД, равная радиусу ВД,

ω – параметр КД, равный угловой частоте ВД.

В указанной форме записи ВД соответствует КД по двум координатным осям с внутренним колебательным ЭО.

Поскольку далее:

$$\begin{aligned}f_x &= ma_x = mR\omega^2 \sin \omega t = m\omega^2 x, \\f_y &= ma_y = mR\omega^2 \cos \omega t = m\omega^2 y,\end{aligned}$$

где f_x, f_y – проекции действующей силы на координатные оси Ox, Oy , отсюда следует, что закон *всемирного тяготения* на деле является *законом упругости Гука*. Ньютонская же формулировка определяет всего лишь масштаб амплитуды $mR\omega^2$ КД.

Чем объясняется отчасти нелюбовь Ньютона даже к портретам Гука.

Условие изолированности ЭД

Частота n рассматриваемого кругового движения определяется числом его циклов соответствующим одному циклу в сопоставляемом ЭД.

Частота определяется соотношением пространственного масштаба сопоставляемых движений. Независимость ЭД определяется отличием от единицы частот всех других сопоставляемых с ним движений. Близости или равенству единице частоты кругового движения, сопоставляемого с ЭД, соответствует условие резонанса.

Это сопровождается нарушением изолированности ЭД с возникновением взаимодействия с сопоставляемым движением.

Взаимодействие может быть обратимым колебательным ЭО между двумя ЭС, образующими круговые движения, или необратимым, сопровождаемым энергетическими переходами обеих ЭС из одного исходного состояния в другое. При этом в одной ЭС внутренний ЭЗ и радиус кругового движения возрастают, а частота внутреннего ЭО – снижается, в другой же наоборот внутренний ЭЗ и радиус кругового движения уменьшаются, а частота внутреннего ЭО – возрастает. Вследствие этого исходное равенство частот и пространственных масштабов обоих взаимодействующих ЭС нарушается и взаимодействие между ними прекращается.

Вследствие возникающего изменения собственной частоты резонансное взаимодействие с ЭД недопустимо. При этом однако никакое движение принимаемое в качестве ЭД не может быть гарантировано от возможного существования другого движения тех же габаритов и частоты, автоматически означающего возможность резонансного взаимодействия между ними. Поэтому требуемая изолированность любого движения, принимаемого за эталонное, всегда является не абсолютной, а *относительной*. Вследствие этого естественно иметь не одно ЭД, а некоторый их набор, различающийся по габаритам и частоте. Этим достигается возможность использования одного из них, наиболее оптимального в данных условиях согласно требованию изолированности. Кроме того возможно также использование независимых не резонирующих движений, пример которых дает устройство, основанное на истечении струй (песочные часы). Конечно, такие устройства должны быть предварительно прокалиброваны по ЭД.

Другой пример дает ЭД атомарных размеров.

Ее изолированность определяется несопоставимостью атомарного пространственного масштаба с масштабами человека.

Эта изолированность тоже не является абсолютной. Наличие других движений сопоставимого с применяемым масштаба нарушает условие изолированности. Для птолемеевского или коперниковского движений это могут быть другие движения космического масштаба. Точно так же атомарные движения может возмущать условие внутриатомной изолированности выбранного ЭД.

В общем виде изолированность обеспечивается несопоставимостью рассматриваемых масштабов. Для человека космический масштаб – слишком велик, атомарный же слишком мал, поэтому оба они применимы в качестве независимых ЭД, в отсутствие взаимодействия с другими движениями сопоставимого с ними масштаба.

Не изолированные ЭД

Строго изолированной ЭС соответствует незатухающие КД.

Практически применимы и не строго изолированные системы, представленные слабо затухающими движениями. Движения могут быть круговыми или колебательными, в условиях не строгой изолированности от других наблюдаемых движений. Частичное нарушение изолированности, сопровождаемое затуханием внутренних колебаний, технически компенсируемо периодическим ее поддержанием извне колебательной системы. Но это уже вопрос технический, а не принципиальный.

Теоретически внутренние колебания мыслимы бесконечными, практически же – всего лишь достаточными для требуемых наблюдений.

Итак, мы знаем, что такое время и каковы его свойства.

Необходимые извинения

Выделенная в эпиграф цитата Р. Фейнмана полностью имеет следующий вид:

«Разберем сначала, что мы понимаем под словом время. Что же это такое? Неплохо было бы найти подходящее определение понятия «время». В толковом словаре Вебстера, например, «время» определяется как «период», а сам «период» - как «время». Однако пользы от такого определения мало. Но и в определении «время – это то, что меняется, когда больше ничего не изменяется» не больше смысла. Быть может, следует признать тот факт, что время – это одно из понятий, которое определить невозможно, и просто сказать, что это нечто известное нам: это то, что отделяет два последовательных события!

Дело, однако, не в том, чтобы дать определение понятия «время», а в том, как его измерить» [2] .

Многозначительное свидетельство. Попросту означающее, что физики *не знают*, что такое время. И соответственно, каковы его возможные или невозможные свойства. Может ли оно, к примеру, удлиняться или сокращаться или двигаться вспять (объективно, т.е. независимо от восприятия). О чем написаны горы псевдонаучной литературы. Стоит оценить картину *специалиста*, листающего *толковый словарь* в поисках определения *основного понятия* своей науки. Искать его у филологов? И не найдя постулировать невозможность определения? Смелое заявление.

Теоретически конечно ясно, что определения вида: А, выражаемое через В, в свою очередь выражаемого через С, и т.д. приводит в конце концов либо к дурной бесконечности, либо к выражению последнего элемента такой цепочки через любой предыдущий, соответствующему логическому кругу, либо наконец к принудительному волевому обрыву цепочки определений, последний член которой оказывается лишенным определения.

Во избежание вызываемой этим естественной обеспокоенности этот *последний* элемент, не имеющий определения, считается «совсем простым», как бы не требующим определений и вследствие чего принимается в качестве *первого* в указанной цепочке определений. Таких перевернутых цепочек может быть не одна, а много, относящихся к разным областям знания, представленным разными науками.

Все они начинаются «неопределяемыми» понятиями, относимыми якобы к философии, – язык, время, число, математическое действие, масса и сила.

Вот только действительно ли они настолько просты, чтобы считаться первичными? И как это совместить с тем, что время, являющееся как раз одним из таких понятий, считается напротив *чрезмерно сложным* для понимания и требующим постоянного изучения?

Эти понятия либо не имеют определений, считающихся уже излишними, либо напротив имеют их в избытке, тоже свидетельствующем о все еще не достигнутой ясности.

Отсутствие определений может заменяться избыточностью комментариев (см., например, [3]) .

Нисколько, однако, не приближающих понимание.

И это после столетия рассуждений на тему «Эйнштейн глубоко проанализировал природу времени». Ну и каковы же результаты такого анализа?

Все это означает, что данная проблематика должна, по-видимому, считаться довольно трудной. Но главной является другая трудность. Определяемая восприятием (и принятием) возможного ее решения.

Кто может обрадоваться сообщению, что проблема, предположительно рассчитанная на поколения, оказывается решаемой, причем чуть ли не двумя словами?

Но что поделать, если рассматриваемые понятия действительно относятся к разряду исходных или первичных. Даже не будучи простейшими по содержанию, они, по определению, не могут быть и слишком сложными, во всяком случае недоступными для

понимания. Ведь это же мы их придумали и ввели, нам ли не объяснить смысл собственных действий.

Сим уведомляется закрытие тематики времени как научной или философской проблемы. Ее более не существует.

Литература.

1. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8444.html> .
2. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс «Фейнмановские лекции по физике», изд. «Мир» Москва, 1965, вып.1, с. 86.
3. <http://www.chronos.msu.ru/>.