

КАЗНАЧЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ №2, 2018
Воспитание и обучение в современном обществе:
актуальные аспекты теории и практики
Сборник научных трудов VI Международной научно-
практической конференции под общей редакцией
С. В. Казначеева
С.59-65

**О некоторых фундаментальных понятиях
физики и механики**

А.И. Родионов, И.В. Покровский (*Новосибирск, НГТУ*).

Введение

Еще в замечательные годы студенчества мы обратили внимание на то, что практически во всех известных нам тогда учебниках физики и механики мало уделялось внимания *фундаментальным понятиям*. С годами эта уверенность росла, как и понимание того, что общая физика, в которой, как нам казалось, как раз и следовало обсуждать эти понятия, излагает их весьма *эkleктично* и, практически, *фактологически*. *Эkleктично*, как в компоте из положений теоретической физики и механики, часто пустого философствования, и *собственно построенный общей физики*. Сегодня ничего практически не изменилось: достаточно посмотреть, что пишут мэтры наших ещё советских учебников физики, например, И.В. Савельев, Т.И. Трофимова, А.А. Детлаф и Б.М. Яворский и ряд более современных авторов по поводу *пространства, времени, энергии, импульса, массы...*! Не лучше обстоит дело и с переводными изданиями (см., например, Берклеевский курс физики или курс Р. Фейнмана). Но и это еще не все: аналогичная *эkleктика* присутствует и в физических справочниках, Физическом словаре и Большой Физической Энциклопедии и более современных электронных изданиях типа "Википедии"!

В результате этого в молодых умах укоренились и, до сих пор укореняются, например, такие **вульгаризмы** и околonaучные "**мифы**", как утверждения о том, что:

1. **материальная точка** – это тело, *размерами которого можно пренебречь*. А ведь дело-то ведь совершенно не в этом!
2. **Масса есть мера инертности**. Хотя сегодня мы понимаем, что это "*поскольку - постольку ...!*"

3. **Масса зависит от скорости.** Однако **масса** по определению не может зависеть от скорости, так как является *инвариантом внешнего движения* данного объекта. И это понимали классики!

4. **“Имеет место быть” второй закон Ньютона.** Однако у Ньютона **его нет, а есть динамическое определение силы!** Как **“второй закон”** он появляется только в *теоретической механике* как одна из её **аксиом**, то есть *утверждений, которые в рамках этой науки не обсуждаются, так как являются её базисом* - “краеугольным камнем”, на котором и строится эта наука. Заметим, что как закон он появился, **только** в формулировке Л. Эйлера. Она связывает **динамическую причину** – результирующую силу, действующую на материальную точку, с **кинематическим следствием** – ускорением:

$$\vec{a} = \vec{F}^R(t, \vec{r}, \vec{v}) / m \quad (1)$$

5. **“Энергия не возникает не из чего и не исчезает бесследно, а только переходит из одной формы в другую”.** Однако **энергия** не флюид, а **размерное число – мера!**

6. Разумеется, число **“не возникать, не исчезать”** не может, а **может только сохраняться** при определенных условиях!

И так далее.

Позже в процессе преподавания физики и теоретической механики в НГТУ около 50-лет стало понятно, что столь печальное состояние дел имеет место по ряду причин и, прежде всего, в следствии:

а) *ограниченности программ наших курсов,*

б) *перемещений из учебника в учебник* на протяжении полутора столетий *вульгаризмов и научных мифов.*

в) *малой осведомленности* большей части преподавателей школ и ВУЗов о том, что *утверждали классики науки* по поводу фундаментальных основополагающих понятий (см., например, “Математические основы натуральной философии” Исаака Ньютона в переводе А.Н.Крылова, 1916; “Механика” Эрнста Маха в переводе Г.А. Котляра, 1909),

г) *отсутствием свободного времени у преподавателей, не желанием и не умением думать “о высоких материях”.* Увы и ах!

В результате всего этого наши учащиеся могут с трудом и весьма примитивно сформулировать 2-й закон Ньютона или закон Ома, но совершенно не могут внятно ответить на вопрос типа: **что есть**, например, **пространство, время, энергия, импульс, масса...**? А ведь именно в умении отвечать на вопросы такого типа, и проявляется вся *Красота* науки, иллюстрирующая одну из главнейших ее задач, а может и *Генеральную*, - **поиск Смысла Всего и во Всём!**

Предмет Естествознания. Пространство. Время. Модели.

Попытаемся поразмышлять о вышесказанном. И начнем вот с чего. В письме Карлу Марксу от 30-го мая 1873 года Фридрих Энгельс *впервые* четко определил *Предмет Естествознания* а, стало быть, и *Физики*, как основополагающего его раздела. Он сформулировал его так: **"Предмет Естествознания движущаяся Материя, тела. Тела неотделимы от Движений: их формы и виды можно познать только в Движении...Познание различных форм Движения, и есть Познание тел."** Энгельс так же сформулировал и закон о *сохранении Движения материи*: **"Движение Материи неуничтожимо: оно не возникает не из ничего и не исчезает бесследно, а может только переходить из одной формы в другую"**[1]. Возможно, это и спорно с точки зрения традиционных Религий, но *с точки зрения Естествознания сие есть Истина!* Быть может и относительная!

Заметим, что под *Движением* вообще в *философии и естествознании* понимают *всякие изменения*, происходящие с материальными объектами в *Пространстве и Времени*.

Но что есть *Пространство* и что есть *Время*?

Сегодня должно чётко понимать, что когда мы говорим о *Трёхмерном Пространстве* как о *Реальности*, то говорим о *Пространстве Вещественных Геометрических форм - объектах Реальности из вещества* [2].

Мы состоим в основном из Вещества – одной из форм Материи. Поэтому *Трёхмерное Пространство для нас людей планеты Земля Реально и Первично!* Для других форм Материи имеют место свои *Пространства*, возможно вложенные в нашу трёхмерность, или параллельные ей, возможно и наоборот. Об этом свидетельствует достаточно большой *практический Опыт* и *религиозный, и научный*, как наших предков, так и современников.

Таким образом, по-видимому, наиболее *целесообразно определить для нас Всепространство* как всеобщую совокупность всех *Пространств Материи*, находящихся во взаимных связях, как *Экстенсивную Структуру Реальности* в общем смысле.

Возможно и без определённой размерности. Ибо *Бог*, как *Разум-Любовь вокруг беспредельные, и Творение этого Разума Един. И динамически себе тождественен!* [3]. Поэтому-то древние и говорили: *Мысль, Слово и Творение суть в Боге Одно, тогда как для Человеков – Три!* А *Природа* есть то, что образовалось при *Родах* этого Материального Мира, при *Миропоявлении – Миропроявлении* [3].

Но тогда что есть *Время*? Исходя опять же из *коллективного опыта Человечества* на данный момент, наверное, должно утвер-

ждать, что **Время** для нас людей **есть Интенсивная Структура Реальности!** Заметим, что возможно очень *многообразная Структура!*

Однако для нас землян в первую очередь под **Временем**, наверное, стоит понимать и то, о чём писал ещё римлянин Лукреций Кар в поэме “О природе вещей: *“Так и времени нет самого по себе, но предметы сами ведут к ощущениям того, что в веках совершилось!”* Поэтому здесь на Земле, наверное, правильно исходить в понимании категории **“Время”** именно из этой формулы: время гор...цветов...животных и ...людей совершенно разное! В физических же науках мы до сих пор понимаем **Время** как *“непрерывно текущую длительность”*, обозначенную как t , – **Интенсивную Структуру Реальности**. И это правильно! А в геологии, биологии, психологии... в соответствии с формулой Лукреция Кара следует понимать ещё и как быстроту изменения темпа протекания событий (d/dt), то есть, по сути дела, объединяя эти определения.

Заметим, что большой по векам **практический опыт** Человечества, в том числе и личный опыт, говорит нам, что имеют место быть и **“щели”** между мирами, и **“петли”**, и **“ямы”** времени. И закон **“убыстрения”** времени, явно **“проявивший”** себя особенно в последние пятьдесят лет.

Модели Пространства и Времени. Модели Объектов в современной физике.

Принято считать **общую физику и её раздел механику экспериментальной наукой**, изучающей физические формы Движения материи **научным методом**, то есть через **Наблюдения, Размышления, Эксперимент, Теорию, Практику** [4]. Здесь мы **непосредственно** имеем дело с явлениями и объектами Природы, их движениями. Однако заметим, что в любых науках с прилагательным **“теоретическая”** мы имеем дело уже не с явлениями, процессами и объектами Природы и техники, а с их **материальными или идеальными моделями** [2].

В теоретических физико-математических науках мы имеем дело уже не с Природой, а только с их идеальными **физико-математическими** или как исторически их принято называть **“математическими”** **моделями**. Это нужно всегда помнить, так как здесь всегда висит как **“домоклов меч”** вопрос о **Сути и Адекватности Реальности**. По-видимому, и учебники следовало бы писать, и **“нормальный”** курс общей физики строить в Высшей Школе исходя из этого.

Модели отображают действительность в главном, в существенном с позиций вопросов, поставленных в данной конкретной зада-

че, которую требуется решить. Вопрос о *соответствии* той или иной модели *изучаемому* движению, явлению, процессу разрешается только *совокупным опытом* человечества на данный момент. Вопрос об *адекватности Реальности* лежит ещё глубже.

Тогда любимые словосочетания наших философствующих учёных и ортодоксальных физиков такие как: “*пространство-время Миньковского*”, “*пространственно-временной континуум*”, “*пространство энергии-времени Козырева*” и так далее следует понимать *только как ряд простейших моделей Пространства и Времени*, в которых движутся простейшие модели объектов как *геометрическая* или *материальная точка* с большими скоростями или в гравитационном поле. Вопрос об их *адекватности Реальности* не решён до сих пор. При этом на сегодня практически не исследованы *модельные Пространства движений* таких модельных объектов, как “*твёрдое тело*” и так далее. Заметим, что на *данный момент* в соответствии с утверждениями энциклопедий и электронных поисковых систем *имеются несколько сотен теорий гравитации* и связанных с этим рассуждений о Пространстве и Времени. Из них менее сорока признаны в рамках *господствующей Парадигмы* современной науки “*серьёзными*” – научно убедительными. Так, например, *закон всемирного тяготения Ньютона* позволяет достаточно хорошо описывать движение спутников и планет при малых скоростях! Однако при этом **сегодня мы не знаем, что есть “на самом деле” гравитация?! И, стало быть, истинно не знаем, - что есть Пространство и что есть Время?!** Поэтому-то ещё наши великие предки понимали, что “*предметы наших представлений и исследований всегда отличаются от того, что мы о них думаем!*” Так, например, Платон считал, что *мы этот мир наблюдаем как бы из пещеры как мир теней*. Апостол Павел в “Первом послании к коринфянам” писал, что этот мир “*мы видим как бы через тусклое стекло*”.

Однако если спуститься от “*высоких материй*” к вполне земным проблемам, то например, при чтении лекций в курсе “теоретическая механика” мы понимаем и говорим следующее [2].

Свободная материальная точка как модель *есть модель любого объекта Природы или техники вне зависимости от их размеров, химического состава и так далее, которую ставят в соответствие при изучении динамики поступательного движения или поступательной части механической формы движения этого объекта.*

И не более! Она *имеет три степени свободы* и движется по *x, y, и z* в её *трёхмерном пространстве движений*, которое по размерности совпадает с размерностью пространства материальных геометрических форм. А твёрдое тело как модель в общем случае имеет *шесть степе-*

ней свободы и движется в шестимерном пространстве его движений с соответствием с Л Эйлера по $x, y, z, \varphi, \psi, \theta$. И так далее.

Движения материи и их меры.

В физических науках изучаются экспериментально и теоретически физические формы движения материи, такие как механические (поступательное движение объекта как целого с его центром масс, вращение объекта как целого и его деформация), тепловая, электромагнитная, ядерная, спиновая и так далее. Здесь, согласно например, [2] каждому движению ставим в соответствие его **Меры** или **Меру** - физические величины – размерные обобщенные числа (скаляры, векторы, тензоры, спиноры...) При этом размерность определяет **Качество** изучаемого, а число – **Количество** соответствующего движения. Таким образом, как говорят философы, *Мера* есть единство *Качества* и *Количества*!

Задать меру в физико-математических науках означает:

- а) дать ей **определение** как сохраняющейся при условии сохранения или стационарности движения. И сконструировать её **аддитивной** (в каждом конкретном случае **аддитивность** проявляется “по-своему”: скалярно, векторно, экстенсивно, интенсивно, относительно вклада движений и т.д.);
- б) указать способ или способы её **измерения**;
- в) указать способ или способы её **вычисления**;
- г) установить зависимости или законы, определяющие взаимосвязь разных мер, то есть взаимосвязь движений. [2].

Таким образом, через изучение Мер мы познаём Движение Объектов и, стало быть, Мир!

Об энергии, импульсе, массе...

Сегодня принято разделять Движение объекта на его **внутренние движения**, определяющие качества этого объекта как такового, и его **внешние** по отношению к другим объектам **движения** [2].

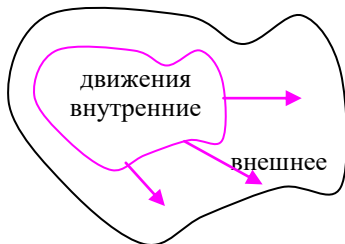


Рис. 1

Физика для **поступательного движения** Объекта, моделируемого **материальной точкой**, иллюстрирует это схемой (рис. 1) и формулами в естественной системе единиц со скоростью света, принятой за единицу

$$E^2 = m_0^2 + \vec{p}^2, \quad (2)$$

или в системе СИ:

$$E^2 = m_0^2 c^4 + \vec{p}^2 c^2, \quad (3)$$

$$E = m_0 c^2 + T + \Pi + Q + \dots \quad (4)$$

Таким образом, здесь

***E – энергия** есть единая феноменологическая динамическая скалярная мера всех физических движений, в которых участвует объект.*

T – кинетическая энергия; Π – потенциальная энергия; Q – количество теплоты; \vec{p} – импульс – векторная динамическая мера поступательного движения материальной точки; c – скорость света.

И таким образом, **Энергия** есть универсальная мера всех физических движений объекта, как внешних, так и внутренних: механических, теплового, электрического... Она *аддитивна относительно вкладов всех его движений*. Эта мера является скалярной, поскольку движения, в которых участвует объект, разного типа. Например, *механическое движение* включает в себя два векторных и одно тензорное движения, *тепловое* – скалярное, и т.д. *Скалярность* этой универсальной меры вызвана тем, что все движения являются движениями разного типа, а из вектора, тензора, спинора... всегда можно сделать скаляр посредством адекватной математической операции. Это подтверждается и квантовой механикой, так как *оператор энергии тождественен оператору эволюции*.

Формулы (2-4) однозначно обнажают *физический смысл* понятия “масса”:

m_0 – масса – единая феноменологическая, динамическая мера всех внутренних движений вещественного объекта, определяющих объект как таковой в их отношении к внешнему механическому поступательному движению.

И не более. Это утверждение подтверждается анализом множества формул из классической и квантовой механик, ОТО, ядерной физики и физики элементарных частиц. Формула (2) подчёркивает, что масса объекта является **инвариантом** его внешнего поступательного движения. Поэтому, по определению, она от скорости зависит не может!

В каком же смысле и когда **массу** можно называть **мерой инертности**? Ответим на этот вопрос так. Согласно физическим основам механики со времён И. Ньютона

динамической мерой поступательного движения любого материального и прежде всего объекта из вещества является его количество движения. Оно же является и его мерой инертности.

Почему? Потому что разные объекты из вещества и с разными массами одинаково сложно разогнать до одного и того же **количества движения** и одинаково сложно остановить. Для этого этим объектам нужно передать одинаковый **импульс силы**. А всё это и есть проявление инертности. Известно, что при $V \ll C$ количество движения равно $\vec{p} \approx m_0 \vec{V}$. В этом классическом приближении **массу** можно считать **мерой инертности** объекта при его поступательном движении.

Действительно, если **масса** объекта увеличивается, то растёт и его **количество движения** при постоянной скорости. При больших скоростях движения $V \leq C$ **количество движения**, а не **масса**, **переопределяется** в физике так:

$$\vec{p} = \frac{m_0 \vec{V}}{\sqrt{1 - V^2/C^2}}. \quad (5)$$

Подчёркнём ещё раз: **масса** – это не количество вещества и не мера инертности, а **мера** всех, в том числе и непознанных ещё физиками **внутренних движений объекта из вещества**, определяющих этот объект сточки зрения физики как таковой – **инвариант внешнего движения!**

Отметим, что по той же причине, что и **энергия**, **масса** является **скалярной мерой**. Заметим так же, что количеством движения а, стало быть, и инертностью обладают и “**безмассовые**” объекты, например, фотон в рамках господствующей парадигмы физики.

Заключение

В заключение заметим, что чёткие формулировки фундаментальных понятий и очищение смысла слов в науке всегда являются полез-

ным и благородным делом. Это снимает “*мистический ореол*” с науки для непрофессионалов. Не допускает пользоваться искажёнными до неузнаваемости научными понятиями и вульгаризмами в быту, дисциплинирует самих учёных, преподавателей ВУЗов и учителей школ. И заставляет быть действительно профессионалами, а не фантазёрами при добыче новых знаний и тиражировании их в народные массы.

Литература

1. Энгельс Ф. Диалектика природы. – М.: Изд-во: «Издательство политической литературы». 1987. - 350 с
2. Родионов А.И. Теоретическая механика. Ч.1.Кинематика. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. -140 с.
3. Родионов А.И. Теоретическая механика. Ч.3.Динамика. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. -240 с.
4. Капица П. Л. Эксперимент, теория, практика. – М: Изд-во «Наука», 1981. – 496 с.