

Беседа четвертая

Начало математизации физики

Можно считать, что первую попытку превратить физику в точную науку (и тем освободить ее от пут метафизики) предпринял Рене Декарт. Он, видимо впервые (1644), сформулировал (именно в виде формулы) понятие о «количестве движения», под которым он понимал произведение массы на абсолютную величину скорости, то есть модуль импульса $I=mV$. Исследуя столкновение шаров, он выяснил, что

«Когда одно тело сталкивается с другим, оно может сообщить ему лишь столько движения, сколько само одновременно теряет, и отнять у него лишь столько, насколько оно увеличит своё собственное движение».

Это было гениально – впервые удалось выразить некое ПОНЯТИЕ (количество движения) с помощью математической формулы, содержащей в себе физические величины. (Это понятие было названо в русской литературе «моментом» – крайне неудачная калька с английского movement – движение.) Впоследствии это понятие о «количестве движения» нашло себе многочисленные применения.

Из словесной формулировки вроде бы следовало, что «моменты» должны «сохраняться»; и горячие головы сразу же придумали «Закон сохранения момента в природе». Но почти сразу выяснилось, что с этим понятием нужно быть осторожным. «Моменты», как оказалось, нельзя просто так вот складывать и вычитать. Суммарный момент двух одинаковых шаров до соударения равен суммарному моменту после соударения, верно. Но вот как распределятся моменты между шарами с неодинаковой массой, по этой формуле рассчитать было крайне сложно. И только Лейбниц (1646 – 1716) уже ближе к концу 17-го века, возможно на основе разработанного им математического анализа (бесконечно малых величин), вводит понятие «живой силы» («Очерк динамики» – 1695), которую он определил как произведение массы объекта и квадрата его скорости (в современной терминологии – кинетическая энергия, только удвоенная). (ВИКИ). Даже сегодня вам мало кто сможет объяснить, что сделал это Лейбниц простым интегрированием отдельных «импульсов» («моментов») – интеграл от mv как раз равен $E=(mv^2)/2$. (Давайте сразу же назовем «живую силу» Лейбница «энергией»; точнее – кинетической энергией, энергией движения).

И вот уже практика использования понятия «энергия» (укрепившаяся только в течение ста лет применения этого понятия!) показала, что при почти любых условиях в Природе сохраняется не «момент», а именно «энергия». И складывать и вычитать можно и нужно не «моменты», а именно *энергии*, причем самых разных «форм» (об этом тоже поговорим впоследствии). Оказалось, что ПОНЯТИЯ (правда, только те, которые можно определить физически) тоже можно подвергать математическим операциям. Ньютон (1642-1727) уже знал о точке зрения Декарта и сам разрабатывал мат-анализ. Кроме того, он уже знал об опытах Торичелли с падением тел в относительной пустоте. Поэтому может показаться вполне естественным (хотя и не менее гениальным), что ему пришла в голову мысль представить произведение массы тела на ускорение как некое «понятие» $F=ma$. Это понятие он назвал «Силой» (Force – откуда и ее обозначение как «F»).

И оказалось, что вот уже «силы» (понятия!) можно использовать в математических операциях. Это был фундаментальный прорыв! Но это же впоследствии открыло ворота для манипуляции терминами. Эти трое Великих заложили основу математизации физики. И, уже понимая сущность понятия «сила», и находясь в рамках представлений об ограниченности мира, Ньютон разрабатывает свою главную идею – о гравитации через притяжение

материальных тел друг к другу. Этот закон был открыт Ньютоном около 1666 года, и опубликован в 1687 году в знаменитых «Началах» Ньютона. Согласно ньютоновской теории каждое массивное тело порождает **силовое поле притяжения** к этому телу, называемое гравитационным полем. Таким образом, **«источником» гравитации является само материальное тело.** Это – фундаментально, и это – главное в теории Ньютона. Остальное – комментарии... (Правда, некоторые наши современники утверждают, что в «Началах» ни о чем подобном речи не шло... Но не перечитывать же сегодня Ньютона, уж извините...)

В этой теории ускорение точечного или маленького тела под действием гравитационной силы всегда в точности равно напряжённости гравитационного поля, определяемой как отношение $g=F/m$. Формулу Закона всемирного тяготения (ЗВТ) сконструировали уже впоследствии, после Ньютона. А из рассуждений Ньютона, следовало лишь, что сила, действующая на некоторое (пробное) тело с массой « m » со стороны «полеобразующего» тела с массой « M », равна $F=Mm/r^2$. Это прямо следует из представлений о «потенциале» сферического тела – отношения напряженности g к расстоянию r . То есть F это не «сила, действующая между телами» (что является терминологическим абсурдом – сила всегда действует на какое-то одно тело!), а «сила, действующая со стороны другого тела!» Можно это и не считать принципиальным, но это 300 лет ставило жирную точку на попытках посмотреть на дело несколько иначе.

Точности ради упомянем, что на самом деле $F=G \cdot Mm/r^2$, где коэффициент G многие считают введенным только для уравнивания размерностей в формуле, и не придают ему какого-то физического смысла. Ниже мы выясним, что смысл таки есть, и вполне понятный...

Кинетическая теория гравитации.

Впервые посмотрел на дело иначе и предложил механическую теорию гравитации швейцарец Николя Фатио де Дюилье (1664-1753), современник Исаака Ньютона. Кинетическая теория гравитации, над которой он работал всю жизнь, стала главным научным достижением Фатио. Швейцарский физик Жорж-Луи ЛеСаж говорил, что он узнал о Фатио от своего отца, который, в свою очередь знал Фатио как одного из активных сторонников радикальных гугенотов («камизаров»).

Что касается самой теории, то, по словам ЛеСажа, он узнал о ней от своего учителя Габриеля Креймера (Крамера) в 1749 году (за 4 года до смерти Фатио!) Впоследствии ЛеСаж приобрёл работы Фатио, многие из которых находятся теперь в библиотеке Женевского университета, и продолжил работу Фатио. Однако его старания большим успехом и признанием современников не пользовались, а затем уже Пуанкаре и Фейнман подвергли критике идею Фатио-ЛеСажа. Критика эта не была доказательной, но вполне достаточной для того, чтобы похоронить идею с помощью именитых авторитетов. Более чем очевидно, что находясь в рамках представлений об изолированности нашего мира, Ньютон априори мог отрицать существование каких-то внешних (не от мира сего) потоков частиц, заставляющих космические объекты «приталкиваться» друг другу (по мысли Фатио), а не притягиваться по Ньютону. К тому же, зная злопамятность Ньютона и его непримиримость в случаях выяснения приоритета,

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD_%D0%98%D1%81%D0%B0%D0%B0%D0%BA#%D0%A7%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%8B_%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0

...можно также предположить, что Ньютон все же понял главную идею Фатио, принципиально конкурирующую с его идеей возникновения гравитации в результате самого

существования массы (и даже полностью отрицающую ее). И после прекращения контактов с Фатио (а они были лично знакомы!), Ньютон мог сделать все возможное для закрепления позиций своей теории. Это было не так уж трудно; Фатио не был заметным математиком, он был «человеком с континента», и не мог конкурировать с Ньютоном в знаниях, известности и авторитете. Уж если Лейбниц не сдюжил... Лесажа также не смог ничего противопоставить возражениям против теории Фатио (См. обзор С.Федосина). В дальнейшем «альтернативщиков», периодически «всплывающих» в океане знаний с теорией Фатио в зубах, успешно топили Пуанкаре и Фейнман. Таким образом, можно считать, что именно Ньютону мы обязаны тем, что наука (в своем движении по ее же лабиринту) прошла мимо тоннеля, ведущего к новому представлению о гравитации, и, как следствие, к новой парадигме, к новому взгляду на мир.

Все последователи Ньютона еще больше отвлекали внимание физики от гипотезы Фатио и затем – ЛеСажа, и образно говоря, завалили вход в этот тоннель горами макулатуры. Но ЛеСаж не виноват. Виноват авторитаризм в науке.

Далее все исследователи действовали так, как будто они находятся в изолированной системе, «лишний раз» не упоминая об этом (а зачем?).

Представления о замкнутости, изолированности мира господствуют и поныне. Разработанная вслед за Ньютоном теория гравитации как теория притяжения любых масс, расширила свое влияние на умы ученых от размеров внутриатомных (представление о внутриядерных силах) до масштабов галактических (темная материя). При этом характерной особенностью является стремление любым наблюдаемым явлениям сопоставить некие «силы». Это суть идейное наследие «ньютоналинцев».

Впоследствии метод математизации понятий привел к «объяснению» действия «силы Лоренца» как математического векторного произведения (Гамильтон), и в качестве вершины математизации – к формуле Эйнштейна, где буквами (математическими значками) обозначены уже не физические величины, а ПОНЯТИЯ.

С этого момента начинается процесс активной деградации физического смысла в физике. И уже ничто не мешало объявить ньютоновский закон тяготения масс всемирным (закон всемирного тяготения), хотя никакого обоснования этому не существовало кроме «ПРИНЦИПА» «Единства законов природы». Это, кстати, не помешало авторитетам также признать легитимным «корпускулярно-волновой дуализм» (дуализм в природе вообще) через признание гегелевских «принципов диалектического материализма», позволявших объяснить словами что угодно.