Второй Закон Ньютона

Клящицкий Григорий (GK)

Сомнения в собственных знаниях –
есть двигатель к познанию мира.

1 Введение

Второй Закон Ньютона известен всем со школы. Он прост и прозрачен как алмаз чистой воды. Но чтобы из алмаза получить бриллиант требуется много усилий. Второй Закон Ньютона за кажущейся простотой таит глубину, смысл которой для многих остался скрытым. Даже если вы знаете закон на память и считаете, что хорошо в нём разобрались, дочитайте эту статью до конца. Вы всё равно найдёте её полезной.

2 Второй Закон Ньютона.

2.1 Формулировка Второго Закона Ньютона

Для начала я приведу формулировку закона:

«В инерциальных системах отсчёта ускорение, приобретаемое материальной точкой, прямо пропорционально вызывающей его силе, не зависит от её природы, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки.»

«В инерциальной системе отсчёта ускорение, которое получает материальная точка с постоянной массой, прямо пропорционально равнодействующей всех приложенных к ней сил и обратно пропорционально её массе.»

Историческая формулировка

Исходная формулировка Ньютона:
«Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.»

Позволю себе привести предпочитительную в моём понимании формулировку:
«Ускорение, которое получает тело (материальная точка), прямо пропорционально равнодействующей всех приложенных к ней сил и совпадает с ней по направлению.

Коэффициент пропорциональности является физической характеристикой тела и называется массой.»

$$F = m * a \qquad (1.1)$$

Я припоминаю, как происходило преподвание в моё время. Простота закона такова, что преподавательница физики, ознакомив нас с законами Ньютона, приступила к примерам их применения. Мы сразу же углубились в решение разных задач, учась использовать Второй Закон на практике. Это было нетрудно, ведь закон определяет одно базовое действие (умножение / деление), и мы быстро, к собственному удовлетворению, освоили его использование. В результате у нас сложилась полная уверенность в знании Закона, и, как следствие, в его понимании. Думаю, что многие из вас шли тем же путём. До недавнего времени (а мне за 60) у меня даже не возникало сомнений в абсолютности моего понимания Второго Закона Ньютона. Но вдруг случилось чудо и возникло сомнение...

2.2 Суть Второго Закона Ньютона

Итак, суммируем некоторые общие наблюдения:

1. Второй Закон Ньютона относится к механике
2. Закон описывает движение тела
3. Закон определяет, как будет двигаться тело под действием внешней силы

Движение тел было началом современной науки. Основы подхода к изучению движения были заложены Галилеем, и с тех пор стали важнейшим предметом исследования. Зная законы движения можно определить расстояние, пройденное телом и его траекторию, точку пересечения тела с поверхностью, или условие столкновения тел. В общем, много полезного можно получить, зная законы движения.

Вслед за Галилеем, учёные ринулись исследовать движение. И сразу же появилось понятие скорость – расстояние, пройденное в еденицу времени. Расстояние и траекторию легко подсчитать, зная скорость движения, а значит и ответить на поставленные вопросы. Часто исследование скоростью и ограничивалось. Но некоторые пошли дальше и появилось понятие ускорения, то есть то, как меняется скорость с течением времени.

Можно было бы двигаться и дальше в этом направлении: определять скорость ускорения, ускорение ускорения. В общем, говоря современным языком, изучая движение можно не ограничиваться первой или второй производными расстояния по времени, а определять третью, четвёртую и более высокие производные. Но есть ли в этом польза? В конце концов, зная скорость в каждый момент времени, мы ответим на наши вопросы, а углубляться в дебри многоступенчатого дифференцирования лишь усложняет задачу.

Так что же, важность Второго Закона в том, что Ньютон стал исследовать вторую производную, не остановившись на первой производной (скорости)? Галилей уже сделал этот шаг до Ньютона и показал, что падение тел опреляется постоянством ускорения.

Тогда в чём же глобальный смысл Закона Ньютона?

Второй Закон Ньютона связывает две вещи разной природы: ***внешнее воздействие и реакцию системы на него****. Это фундаментальная вещь, и смысл Закона состоит в том, что эта* ***связь происходит по второй производной****, которая пропорциональна внешней силе.*

Как мне кажется, смысл Закона заключается не в возможности провести конкретные вычисления, а в установлении связи между внешним воздействием и ответом системы. В таком контексте уместно спросить, имеет ли Второй Закон Ньютона более широкое толкование? Мы до сих пор считаем, что законы Ньютона, Второй Закон в том числе, имеют смысл в отношении задач механики. Вопрос: только ли механики, или...

2.3 Пример общего Второго Закона

2.3.1 Экономика

Я понимаю, что общие положения производят ощущение размытости и неясности, поэтому предлагаю конкретный пример. Возьмём экономику. Вопросам экономики уделяется значительное место и в общенаучных и в практических исследованиях. Данные по экономике постоянно оглашаются в прессе и общедоступны. Это позволяет провести необходимые исследования и посмотреть, насколько предлагаемый подход применим в этой области.

Каждый год, пол-года, квартал нам говорят о состоянии экономики. При этом широко обсуждается показатель «темпы роста», что представляет собой рост экономики за определённый период. Нетрудно понять, что речь идёт о «скорости экономики», то есть изменении за фиксированный промежуток времени. В отличие от кинетики, мы относим изменение не к часу, минуте или секунде, а к году, полугодию, или кварталу. Вопрос: вы когда-нибудь слышали о второй производной экономики по времени? Я – не слышал. Вопрос – почему?

Подобно средневековым учёным, изучая экономику, мы отслеживаем первую производную, и не делаем следующий шаг. Мы полагаем, что показателя «темпы роста» достаточно, и нет смысла смотреть глубже. Предположим, что в какой-то момент в экономике возникло внешнее воздействие, имеющее отрицательный характер. Показатель «темпы роста» остаётся позитивным и пока слабо меняет своё значение. Если смотреть на него, то волноваться не стоит, он положительный. Однако, вторая производная имеет негативное значение, и эта тенденция устойчива. В этом случае вопрос возникновения проблем в экономики, это лишь вопрос времени. Не осознавая проблемы, мы продолжаем радоваться жизни, пока «темпы роста экономики» не становятся угрожающе низкими. Теперь мы осознаём, что у нас «возникла» проблема.

Мы упустили момент «изменения» тенденции, то есть осознали проблему с большим опозданием. За это время отрицательное воздействие окрепло и приняло устойчивый

характер. Оно произвело заметный результат, накопившийся за время бездействия. Что ещё хуже, мы не можем осмысленно определить природу негативного воздействия и пытаемся действовать «на ощупь», что не всегда результативно.

Теперь представим, что мы изменили подход и отслеживаем вторую производную. В какой-то момент мы получаем, что вторая производна изменила знак (с + на –). Мы прекрасно понимаем, что это потенциально «точка перелома» и начинаем активно действовать.
Первое и важное что мы делаем – это общий анализ ситуации. Нам необходимо определить, какие изменения произошли в системе и её окружении в этот момент. Исходя из общего анализа, мы пытаемся понять природу воздействия, вызвавшего смену знака второй производной. Как результат, мы начнём воздействовать на систему или окружение немедленно, осмысленно, имея целью устранить (или существенно ослабить) негативное воздействие.
Я попытался на гипотетическом примере продемонстрировать возможное приложение Второго Закона Ньютона к немеханической системе (экономике).

2.3.2 История

Сегодня налицо огромный интерес к истории России, в особенности к её Советскому периоду развития. Здесь есть разные точки зрения и очень разные оценки событий. Споры, основанные на мнениях, не всегда являются надёжным основанием для обьективных выводов. Другое дело цифры.
Цифры экономических показателей за Советский период общедоступны. Используя их можно получить реальные оценки событий. Я предлагаю отследить вторую производную экономики за Советский период. Думаю, что результат окажется ожидаемым. В период «Сталинских репрессий» (как теперь принято именовать 30-летний период руководства большевиков) средний рост экономики превышал 10% (ежегодно). А последние 7-8 лет периода Брежнева мы называем «застоем». Заметьте, что в отношении Горбачёвких оценок раздаётся резкая критика многих, но я не слышал, чтобы аналитики не соглашались с этой оценкой состояния экономики. Конечно «застой» начался не сразу, показатели снижались постепенно. Если отследить вторую производную, то мы практически увидим, когда изменилась тенденция. И я даже берусь предположить момент этого изменения – год-два после смерти Сталина. Если моё предположение подтвердится, то есть все основания именовать период правления большевиков не периодом репрессий, а периодом расцвета экономики. И это будет доказательный факт, а не истеричные крики.

3 Критические точки: точка перегиба и точка перелома

Я заранее прошу прощения за вольность в терминологии, но необходимо ясно разделить две вещи – точку, где тенденция изменяется и точку, где причина меняет знак. В статье

«Четвёртый Закон Диалектики» одно из Логических решений определено следующим образом:

В основе процесса (движения) лежит циклический (волновой) процесс. (4)

Это означает, что любой процесс можно условно отобразить синусоидой (Рис.1). Синусоида имеет несколько характерных точек: точки максимума (A_1) и минимума (A_2); точки, где синусоида проходит чере 0 (B_1, B_2).

Если продолжить пример с экономикой, то точки перехода через 0 (B_1, B_2) являются точками начала и окончания кризиса. Не думаю, что мне надо рассказывать как мы на них реагируем и какое значение придаём этим точкам. Для многих людей важность этих точек такова, что они уверенно определят их как критические точки.

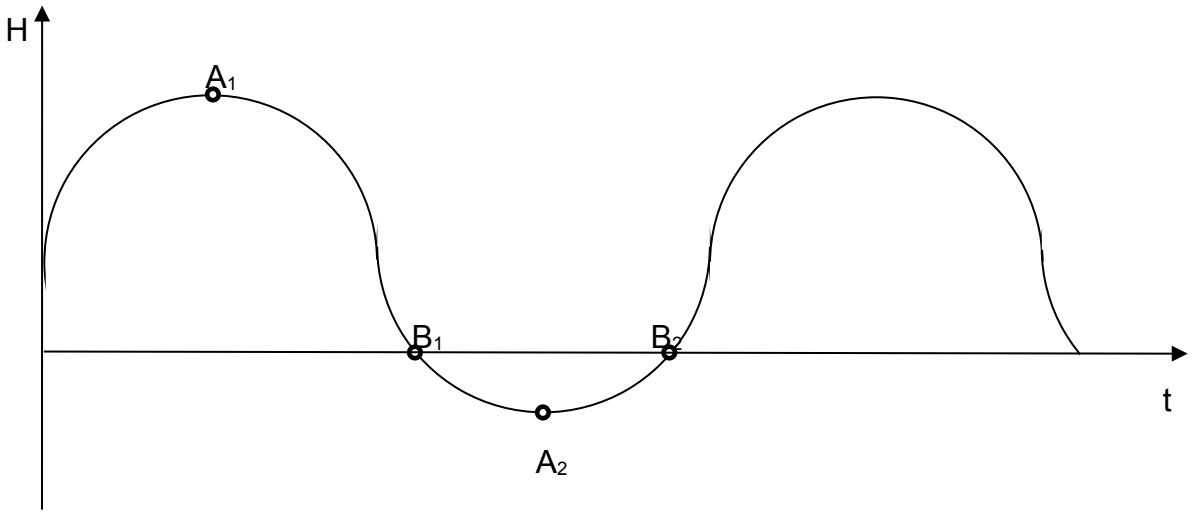

Рис.1 Циклический процесс

Люди науки скорее всего с ними не согласятся. Они изучили свойства синусоиды и знают, что точки максимума и минимума (A_1 и A_2) играют более важную роль в циклическом процессе. Если взять производную, то получим косинусоиду (Рис.2), которая отражает поведение скорости процесса во времени.

Точкам A_1 и A_2 (Рис.1) будут соответствовать точки C_1 и C_2 , то есть точки, в которых скорость меняет знак. Функция косинуса имеет и другие характерные точки – D_1 и D_2 , точки, где скорость достигает максимума и минимума.

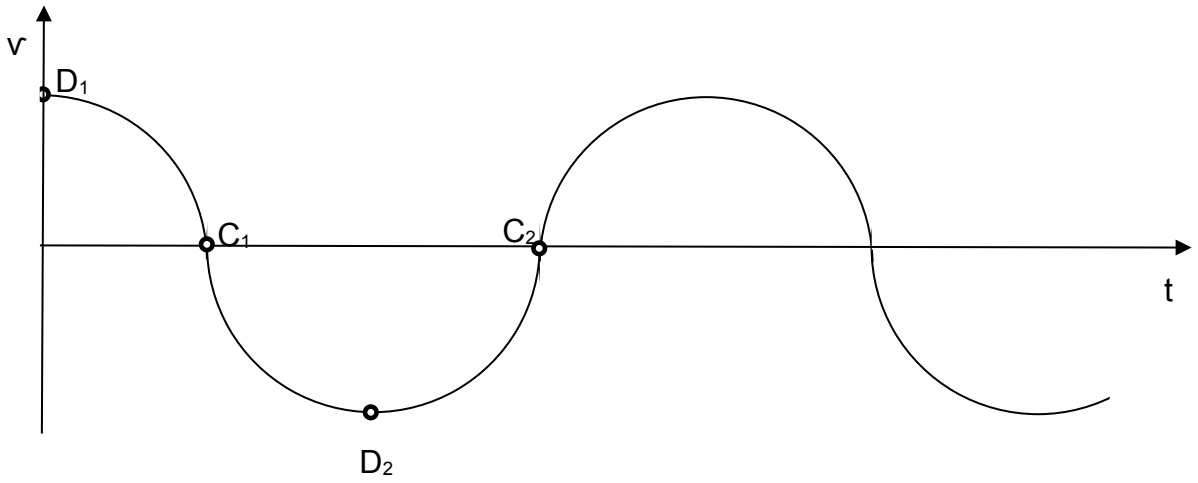

Рис.2 Скорость процесса

Если взять вторую производную от исходной функции, то вновь получим синусоиду (Рис.3). Эта функция отражает поведение ускорения во времени. Точкам D_1 и D_2 (Рис.2) соответствуют точки E_1 и E_2 (Рис. 3), в которых производная меняет знак. Так какие же точки следует считать «критическими»?

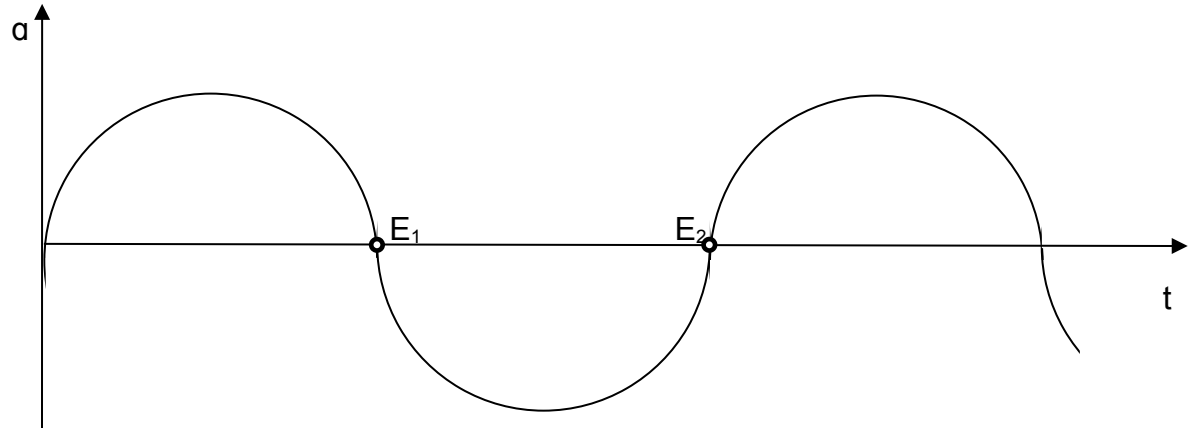

Рис.3 Вторая производная процесс

Изменение поведения системы является следствием внешнего воздействия. Если исходить из Второго Закона Ньютона, то в точках E_1 и E_2 вторая производная меняет знак. Следовательно именно в этих точках внешнее воздействие также меняет знак (направление, характер). Как мы понимаем из общего хода рассуждений, все прочие точки являются следствием этого изменения, и потому вторичны по значению. Вывод из нашего рассуждения практически очевиден: точки пересечения второй производной с осью независимого параметра (параметра дифференцирования) являются критическими точками процесса.

4 Связь системы и внешнего воздействия

Мы предполагаем, что Второй Закон Ньютона в общем виде устанавливает связь между системой и внешним воздействием.

Любая система реагирует на внешнее воздействие таким образом, что вторая производная главного параметра системы по независимому параметру пропорциональна внешнему воздействию.
Коэффициент пропорциональности характеризует иннерционность системы и называется коэффициентом иннерционности.

В математичекой форме его можно зависать как привычный Второй Закон:

$$\mathbf{H = k_i * (\partial^2 \psi / \partial^2 \tau)}\text{, где} \qquad (2)$$

H – характеристика внешнего воздействия;

$\partial^2 \psi / \partial^2 \tau$ – вторая производная главного параметра процесса (ψ) по независимой переменной (τ) (свободный параметр процесса);

k_i – коэффициент инерционности системы.

Мы предполагаем, что закон определяет характер взаимодействия для разных систем, а возможно имеет всеобщий характер, то есть определяет взаимодействие независимо от типа систем.
Для применения Закона нам требуется для каждого типа системы определить:

1. Главный параметр процесса – ψ;
2. Свободный параметр процесса – τ;
3. Внешнее воздействие – H;
4. Коэффициент инерционности – k_i.

В нашем исходном случае – движения твердого тела, эти вопросы отражаются следующим образом:

1. Главный параметр процесса – путь, пройденный телом (s);
2. Свободный параметр процесса – время наблюдения (t);
3. Внешнее воздействие – результирующая внешняя сила (F).
4. Коэффициент инерционности – масса (m).

То есть закон имеет форму:

$$F = m * (\partial^2 s / \partial^2 t) \qquad (1.2)$$

Для применения закона к иной системе нам следует определить четыре перечисленные выше характеристики системы. Некоторые читатели сочтут возможным использовать любую

подходящую комбинацию параметров (ψ / τ / H). Проблема, однако, в том, что отнюдь не любая комбинация отражает явление, и ошибочный выбор даст неверный результат и неправильную трактовку явления. Правильный выбор для каждого типа только один. Но как его определить и как оценить правильность выбора?

4.1 Энергия

В статье «Энергия знаний» указывается, что формула энергии в дифференциальной форме имеет универсальный характер:

$$\partial E = P * \partial x \qquad (3)$$

где ∂E – малое изменение энергии;

P – характеристика системы, которую мы назовём потенциал;

∂x – малое изменение параметра системы, характеризующее процесс.

Потенциал P является причиной процесса, а изменение параметра ∂x – характеристикой протекания процесса. Если принять, что причиной процесса является внешнее воздействие, то потенциал (P) в уравнении энергии (3) и внешнее воздействие (H) общего Второго Закона (2) есть один и тот же параметр.

Параметр x в уравнении (3) характеризует наличие изменения в системе. То есть, если параметр меняется, то система претерпевает изменение. В системе, рассматриваемой в уравнении (2) таковым является параметр ψ. Действительно, независимый параметр (например время) может изменяться, но это вовсе не характеризует наличие изменений в системе. Если же система меняет состояние, то это абсолютно отражается значением главного параметра ψ.

Таким образом мы видим, что уравнение энергии и Второй Закон Ньютона оперируют теми же параметрами. Это проявление глубинной внутренней связи между этими положениями. С точки зрения темы данной статьи, это «совпадение» позволяет сконструировать Второй Закон Ньютона если уравнение энергии системы известно.

4.2 Свободный параметр

Конечно, остаётся вопрос со свободным параметром или переменной дифференцирования.

Мы обычно рассматриваем динамику процессов во времени. При таком подходе время является «свободным» параметром системы. Мы настолько к этому привыкли, что для многих покажется странным сам вопрос о том, является ли время свободным параметром любой системы? Тот факт, что вопрос кажется странным вовсе не означает, что он неуместен или абсурден. Давайте рассмотрим простой пример.

Во второй половине 19-го столетия экономика США бурно развивалась. Процесс шёл так быстро, что к началу 20-го столетия Великобритания почувствовала реальную угрозу и начала ожесточённую торговую войну с США. За тот же период экономика Канады

развивалась значительно медленнее. Если сравнивать экономические показатели США и Канады за этот период, то графики сильно расходятся. Экономисты утверждают, что причиной существенной разницы в экономическом росте являлись инвестиции. США получали мощные инвестиции, намного превышавшие инвестиции в Канаду. Таким образом, мы приходим в заключению, что экономический параметр системы зависит не от времени, а от объёма инвестиций. Время будет идти, но если инвестиций нет, то и роста не будет. Время удобно лишь для сравнения разных стран, но независимым параметром процесса возможно является размер инвестиций.

Читатель возразит, что годовые инвестиции колеблются около некоторй величины и не могут быть использованы как параметр процесса. Я с этим не соглашусь. Инвестиции постоянно накапливаются. Да, годовые объёмы колеблются около некоторой величины, но инвестированные деньги, вложенные в развитие страны или компании, с течением времени должны суммироваться, образуя постоянно возрастающую величину.

Инвестиции также, как и время, имеют свойство невозврата: будучи вложенными, они не могут быть извлечены обратно. Если вы продаёте свою долю инвестиций, то это не означает, что компания возвращает вам деньги, теряя соответствующую часть развития. Просто вы «передаёте» (продаёте) свою долю другому лицу, но освоенные инвестиции никуда не исчезают. Да инвестированные деньги дают отдачу, и вы со временем получаете инвестиции «обратно» в виде выплат от деятельности компании. Но это другая сторона процесса, которая на деле приводит к тому, что компания становится «инвестором».

Таким образом, для экономической системы, возможно, не время является «свободным» параметром, а инвестиции. Думаю, что это не исключение. Время удобно использовать как общий базис сравнений нескольких конкретных объектов одного типа. Но является ли оно реально свободным параметром объекта, то есть тем параметром, от которого зависит значение главного параметра ($\psi = f(\tau)$), это совсем иной вопрос. Поэтому выбор свободного параметра для биологической системы, либо организма человека, или для другого типа систем отнюдь не является риторическим вопросом.

5 Взаимодействия

Думаю, что имеет смысл оценить предлагаемую идею применив её к известным типам взаимодействий. Уравнение энергии (3) известно для различных типов систем. Используя его мы попытаемся записать Второй Закон Ньютона для этих систем.

Уравнение энергии (3) оперирует двумя из трёх параметров Закона Ньютона. Свободный параметр или переменная дифференцирования не входит в уравнение энергии. Привычным решением было бы использовать время в качестве свободного параметра, но выше мы показали, что это не всегда правильный выбор. Для каждого типа нам необходимо провести анализ, чтобы разумно предположить свободный параметр. К сожалению я не могу

предложить ничего осмысленного для того, чтобы обоснованно предположить свободный параметр, поэтому мне придётся использовать время в качестве такового.

Итак мы исходим из двух постулатов:

1. Второй Закон Ньютона имеет общий характер, отражающий взаимодействие системы с окружающей средой.
2. Свободным параметром рассматриваемых систем является Время.

5.1 Электрические взаимодействия

Для электрического поля энергия имеет форму:

$$\partial E = U^* \partial q \qquad (5.1)$$

Тогда

1. Напряжение (разница Потенциалов) U = Δφ является параметром внешнего воздействия (H);
2. Заряд q (прошедший через сечение) является главным параметром систем (ψ).

Второй Закон Ньютона для электрических систем принимает вид:

$$\Delta\boldsymbol{\varphi} = \boldsymbol{k_i} * (\partial^2\boldsymbol{q} / \partial^2\boldsymbol{t}) \qquad (5.2)$$

где

$\Delta\varphi$ – разность потенциалов;

q – заряд;

t – время.

Формулу 5.2 можно преобразовать, используя силу тока I:

$$\Delta\boldsymbol{\varphi} = \boldsymbol{k_i} * (\partial\boldsymbol{I} / \partial\boldsymbol{t}) \qquad (5.3)$$

или

$$\boldsymbol{U} = \boldsymbol{k_i} * (\partial\boldsymbol{I} / \partial\boldsymbol{t}) \qquad (5.3a)$$

где

U – напряжение электрического поля;

I – сила тока.

Если следовать нашим рассуждениям, то из 5.3 вытекает, что при постоянном токе (I = const) напряжение равно нулю (U = 0). Это противоречит опыту.

Закон Ома:

$$U = R * I \qquad (5.4)$$

связывает напряжение и силу тока. Причем связь эта линейная, а не дифференциальная. Если следовать нашей логике, то 5.4 можно переписать:

$$\Delta\boldsymbol{\varphi} = \boldsymbol{R} * (\partial\boldsymbol{q} / \partial\boldsymbol{t}) \qquad (5.4a)$$

Тогда получаем, что внешнее воздействие Δφ пропорционально первой производной параметра q, а не второй (как в Законе Ньютона).

5.1.1 Обсуждение электрического взаимодействия

Итак, мы пришли к явному противоречию. Мы предположили, что Второй Закон Ньютона имеет более широкое толкование и применим к различным системам. В этом случае связь между внешним воздействием и реакцией системы должна осуществляться через вторую производную:

$$\Delta\varphi = k_i * (\partial^2 q / \partial^2 t) \qquad (5.2)$$

Известный закон Ома утверждает, что эта связь происходит по первой производной:

$$\Delta\varphi = R * (\partial q / \partial t) \qquad (5.4a)$$

Для большинства читателей это будет означать, что наше предположение неверно. Однако, давайте не будем спешить с выводами, а немного порассуждаем.

Предположим, что Ньютон занимался не движением планет вокруг Солнца, а изучал движение в условиях непосредственного окружения. Тогда на основе множества экспериментов Ньютон (или другой исследователь) пришёл бы к следующему выводу:

> *При равномерном прямолинейном движении скорость тела пропорциональна действующей на него силе. Коэффициент пропорциональности зависит от среды движения и конфигурации тела и называется сопротивлением.*

Я не думаю, что мне нужно кого-либо убеждать в подобном заключении. Это повсеместно наблюдаемый факт. В таком случае этот вывод в математической форме будет выглядеть следующим образом:

$$F = r * v \qquad (5.5)$$

или

$$F = r * (\partial s / \partial t) \qquad (5.5a)$$

где

r – сопротивление среды.

Сравнивая выражение (5.5a) и закон Ома (5.4a), приходим к их полной идентичности!

Я уверен, что читатель хорошо учился в школе и знает, где «собака зарыта». Он тут же возразит, что для движения с постоянной скоростью в среде (газовой, жидкой, твёрдой) телу надо преодолевать сопротивление среды. В условиях, когда действующая сила и сила сопротивления равны и направлены противоположно друг другу, равнодействующая внешних сил равна 0, и тело будет двигаться равномерно и прямолинейно (в полном соответсвии с Первым Законом Ньютона).

Не стану возражать грамотному читателю. Замечу лишь, что при движении электронов по проводу (стальному, медному, алюминиевому) либо в газовой или жидкой среде, энергия электронов также рассеивается на атомах среды. То есть электрический ток при постоянном течении (I = const) должен преодолевать сопротивление среды. Ввиду того, что электроны идентичны, сопротивление R в (5.4a) зависит только от среды. Если же носителями зарядов будут протоны или ионы, то в той же среде при тех же условиях значение R будет иным.

Как видите, после немногих рассуждений мы приходим к следующему заключению (при всём уважении к Ому):

Закон Ома определяет поведение заряженных частиц в условиях окружающей среды. Он имеет большое практическое значение, но не отражает физическую суть явления.

«А в чём же суть явления?» - спросит читатель. А суть явления в том, что в условиях действия нескомпенсированной внешней силы ($\Delta\varphi>0$), заряженная частица будет испытывать ускорение:

$$\Delta\varphi = k_i * (\partial^2 q / \partial^2 t) \qquad (5.2)$$

Этот эффект всем хорошо знаком и даже имеет практическую реализацию... в ускорителях. В условиях глубокого вакуума (или сверхпроводимости) электроны разгоняются до скоростей, близких к скорости света.

Пример с законом Ома показывает, что при анализе явления, уравнения, полученные эмпирически и не отражающие существо явления, следует использовать с осторожностью, или не использовать вовсе.

Связь закона Ньютона с электрическим током

Электрический ток – это направленное движение заряженных частиц. Мы рассматриваем специфику явления, связанную с электрическим зарядом, и при этом совершенно упускаем из виду, что это в основе своей движение в пространстве – перемещение частиц. Если принять указанный факт во внимание, то связь между законом поведения заряженных частиц и Вторым Законом Ньютона должна быть прямая. Действительно, сила, действующая на тело, имеющее заряд q_0 :

$$F = q_0 * J \qquad (5.6)$$

где J – напряжённость электрического поля.

Под воздействием силы F частица будет (в соответсвие с законом Ньютона) испытывать ускорение:

$$F = m_0 * a \qquad (1.1)$$

то есть

$$F = m_0 * (\partial^2 s / \partial^2 t) \qquad (1.2)$$

Подставляя (5.6) имеем

$$q_0 * J = m_0 * (\partial^2 s / \partial^2 t) \qquad (5.7)$$

или

$$J = (m_0 / q_0) * (\partial^2 s / \partial^2 t) \qquad (5.7a)$$

Если учесть, что перемещение частицы через рассматриваемое сечение переносит заряд, то получим:

$$\Delta\varphi = k_i * (\partial^2 q / \partial^2 t) \qquad (5.2)$$

где $J = \Delta\varphi$;

$k_i = m_0 / q_0$.

Не знаю, удалось ли мне убедить вас в правильности выдвинутого положения, но если у вас зародилось сомнение в абсолютности ваших знаний, то это уже шаг вперёд.

5.2 Химические взаимодействия

Для химических систем формула энергии выглядит следующим образом:

$$\partial E = \mu * \partial m \qquad (6.1)$$

Тогда

1. Разница Химических потенциалов $\Delta\mu$ является параметром внешнего воздействия (H);
2. Масса m является главным параметром систем (ψ).

Второй Закон Ньютона для химических систем принимает вид:

$$\Delta\mu = k_i * (\partial^2 m / \partial^2 t) \qquad (6.2)$$

Формулу 6.2 можно преобразовать в формулу

$$\Delta\mu = k_i * (\partial v / \partial t) \qquad (6.3)$$

где v – скорость химической реакции. Интересно, что если принять аксиомы (см выше), то химический потенциал линейно связан с производной скорости химической реакции. Я не возьмусь комментировать что-либо по этому поводу, и мне было бы крайне интересно послушать мнение специалистов.

Для дальнейшего анализа можно воспользоваться уравнением скорости химической реакции. Скорость химичесой реакции (рассматривая простейший случай реакции первого порядка):

$$v = k(T) * C_A \qquad (6.4)$$

или

$$v = k_0 * \exp(-E_a / RT) * C_A \qquad (6.5)$$

Подставляя 6.5 в 6.3 и принимая T = const, имеем:

$$\Delta\mu = k_i * (k_0 * \exp(-E_a / RT))\ (\partial C_A / \partial t) \qquad (6.6)$$

Учитывая, что $C = m / V$, и вынося V (= const), получим:

$$\Delta\mu = k_i * (k_0 / V * \exp(-E_a / RT))\ (\partial m_A / \partial t) \qquad (6.6a)$$

Уравнение 6.6а можно переписать проще:

$$\Delta\mu = k^{\equiv}\ (\partial m / \partial t) \qquad (6.7)$$

Сравнивая 6.2 и 6.7 приходим к противоречивому выводу. Возможно, что уравнение скорости химической реакции не вполне отражает физическое существо процесса и его не следует использовать для анализа явления. Остаётся также вопрос о выборе свободного параметра химических процессов.

5.3 Тепловые взаимодействия

Формула энергии для тепловых процессов имеет вид:

$$\partial Q = T * \partial s \qquad (7.1)$$

Откуда следует, что:

1. Разница Температуры ΔT является параметром внешнего воздействия (H);
2. Энтропия s является главным параметром систем (ψ).

Тогда Второй Закон Ньютона для тепловых систем принимает вид:

$$\Delta T = k_i * (\partial^2 s / \partial^2 t) \qquad (7.2)$$

Не знаю, можно ли провести преобразование $(\partial^2 s / \partial^2 t)$. Остаётся также вопрос о физическом смысле коэффициента k_i . Тем не менее, несмотря на множество неотвеченных вопросов в уравнении (7.2), я думаю, что вы найдёте это выражение стоящим дальнейших усилий.

Замечание

Если формулы 7.2, или 6.2, 6.3, 6.6, 6.7 содержат противоречия, это не означает, что сама идея (аксиома 1) неверна.

a. Аксиома 2. Выбор времени в качестве свободного параметра ничем не обоснован и возможно не всегда верный.
b. Аксиома 1. Мы предположили, что Второй Закон Ньютона имеет всеобщее значение, то есть применим к любым системам. Может оказаться, что не все системы реагируют на внешнее воздействие «одинаково». Но если окажется, что для некоторых систем реакция на внешнее воздействие подобна механической, это уже будет существенный шаг вперёд. Для прочих систем вопрос останется открытым и требующим дальнейших поисков.

Несколько слов о выборе свободного параметра. В случае электрического взаимодействия мы вновь получили, что Время является «свободным» параметром. Это является следствием того факта, что в основе электрического тока лежит перемещение заряженных частиц (см. выше). В таком случае, само по себе совпадение выбора свободной переменной в этих двух случаях не даёт оснований для более общего утверждения.

Более того, я полагаю, что время является «свободным» параметром движения есть следствие глубинной связи между пространством и временем. Как мы сегодня знаем,

пространство на деле четырёхмерно, и Время является четвёртым измерением, прочно связанным с координатами. Не уверен, есть ли связь между временем и энтропией (тепловые процесы) или массой (химические). То есть для систем, которые не являются следствием механического движения, выбор Времени в качестве «свободного» параметра остаётся не обоснованным. Думаю, что в каждом конкретном случае нам необходимо предпринять серьёзные усилия для правильного, обоснованного выбора свободного параметра.

5.4 Экономика

Мы уже затрагивали вопрос об экономике. Вероятно имеет смысл рассмотреть его ещё раз. В нашем предыдущем рассуждении мы обнаружили, что инвестиции в экономику возможно являются «свободным» параметром системы. Возможна и иная точка зрения. Предположим, что инвестиции являются фактором внешнего воздействия на экономику. Вы скажете, что у нас явно видна неопределённость в том, как трактовать инвестиции в отношении экономики. Напомню, что это не единственный пример «путаницы». Так, в теплотехнике принято подсчитывать тепловую энергию как:

$$\partial Q = c * \partial T \qquad (8.1)$$

где

c – теплоёмкость;

∂T – измененте температуры.

В данном случае «T» играет роль главного параметра ψ.

С другой стотроны, тепловая энергия выражается уравнением (7.1)

$$\partial Q = T * \partial s, \qquad (7.1)$$

Что отражает физическую сущность «T» как потенциала взаимодействия (H). Всё это показывает, что правильное понимание существа процесса отнюдь непростая задача и «путаница» вполне возможна.

Итак, мы полагаем, что Инвестиции (Inv) играют роль потенциала в процессе экономического развития. Читатель может возразить, что инвестиции в экономику всегда положительны, и это несколько «странно» для потенциала процесса. Это означало бы, что вторая производная экономики (аналог ускорения) всегда положительная. Я боюсь, что инвестиции в экономику не всегда рассматривается в полном объёме. Как мне кажется, инвестиции имеют три составляющие:

- Финансовые вложения в национальную экономку в результате экономической деятельности (Inv^g). Это включает:
    - Бюджетные поступления
    - Инвестиции национальных финансовых институтов
    - Вложения национальных компаний (крупных, средних, мелких)

    - Вложения частных лиц
- Зарубежные поступления (частные, компаний, финансовых институтов) ($Inv^{\wedge}$).
- Вывоз капитала ($Inv^{\vee}$):
    - Вложения национальных финансовых средств за рубежом в виде инвестиций в экономики прочих стран.
    - Размещение финансовых средств на депозитах Западных банков, в офшорных зонах, ценных бумагах зарубежных государств.

В таком случае инвестиции в экономику будут определяться:

$$\Delta Inv = Inv^{g} + Inv^{\wedge} - Inv^{\vee} \qquad (8.2)$$

Нетрудно заметить, что в условиях массированного вываза капиталла, когда ($Inv^{\vee} > Inv^{g} + Inv^{\wedge}$) суммарные инвестиции ΔInv будут отрицательные. Подобная ситуация наблюдалась в России в 90-е годы, в Украине весь период «незалежности», в Казахстане, да и на всем пост-Советском и Восточно-Европейском пространстве. По-сути это и есть разграбление Западом слабых стран.

Но оставим политику в стороне и вернёмя к нашему вопросу. Если принять инвестиции в качестве внешнего воздействия (Н), то что считать главным параметром? Думаю, что многие предложат в качестве внешнего параметра взять ВВП как параметр суммарной характеристики экономики. Я бы сделала это с осторожностью. ВВП маскирует реальную ситуацию. По своей сути он включает и реальную экономику, и сферу обслуживания, и финансовый сектор, и бюджетные расходы, и манипуляции на бирже. Мы же рассматриваем экономику, и как я понимаю, экономику «в чистом виде».
В таком случае можно было бы предложить рассматривать в качестве основного параметра «экономическую» составляющую ВВП. Но здесь тоже есть проблема. ВВП рассчитывается как суммарная стоимость произведённого продукта. При этом валовый показатель включает в себя стоимость комплектующих. Как вы понимаете, мы получим сильно завышенные цифры, не отражающие реальное произвоство.
Можно предложить в качестве основного параметра базу НДС, то есть дабавочную стоимость C_A (Added Cost) (Добавочную Стоимость - ДС). Думаю, что этот показатель лучше отразит ситуацию в экономике.

У нас вновь остаётся вопрос со «свободным» параметром. Как и в прежних случаях мы используем Время (хотя этот выбор пока не обоснован).
Тогда «Второй Закон Ньютона» для экономике принимает вид:

$$\Delta Inv = k_i * (\partial^2 C_A / \partial^2 t) \qquad (8.3)$$

где
ΔInv – разница инвестиций и вывоза капиталла (8.2);
C_A – добавочная стоимость;

t – время;

k_i – коэффициент инерционности экономики.

Смысл коэффициента k_i связан с экономической эффективностью. Для пояснения можно рассмотреть коэффициент, обратный k_i , k^e :

$$k^e = 1 / k_i \qquad (8.4)$$

Тогда k^e характеризует эффективность экономики. При этом, коэффициент k^e отражает как эффективность руководства (страны, компании), так и эффективность системы (рыночная, плановая).

Интересно, что если в вышеуказанных терминах записать возможный инвариант экономики (энергию), то он будет выглядеть как:

$$\partial E = Inv * \partial C_A \qquad (8.5)$$

Является ли выражение (8.5) действительно инвариантом экономических процессов, не могу утверждать, но если у вас есть возможность, то проверить это предположение было бы весьма интересно.

В качестве завершения можно вернуться к началу наших рассуждений. Напомню, что мы приняли параметры ΔInv, C_A, t в качестве смысловых параметров как рабочую гипотезу. Насколько эта гипотеза оправдана – остаётся вопросом.

6 Заключение.

Мы привыкли к существованию законов физики, химии, биологии, астрономии. Они (законы) для нас святы и непререкаемы. Но ведь когда-то каждое из этих положений было лишь гипотезой.

Гипотезы выдвигались на основе имеющихся наблюдений и интуиции. Если положение не содержало явных противоречий и имело «здравое зерно», его подвергали серьёзному обсуждению и всесторонней проверке. Не все положения стали законами, но так происходило движение вперёд.

Если исходить из описанной общей картины познания, то выдвинутая гипотеза (об общем значении Второго Закона Ньютона) вполне отвечает перечисленным критериям. Следовательно, несмотря на кажущуюся «нелепость», это положение имеет смысл обсуждать и проверять. В результате мы возможно сумеем сделать ещё один шаг в познании.

6.1 Четвёртый Закон Диалектики

В статье «Четвёртый Закон Диалектики» автором выдвинут постулат:

> *«В основе всех фундаментальных проблем лежит ограниченный набор Логических Решений. Каждое Логическое Решение обладает устойчивостью и является*

решением нескольких проблем, отличающихся друг от друга как в масштабном аспекте, так и на качественном уровне.»

В статье предлагается сформировать перечень Логических Решений. Предлагаемый лист содержит 12 базисных решений. Второго Закона Ньютона в этом перечне нет. Однако, автор указывает, что лист не является исчерпывающим, и вероятно со временем будет меняться и дополняться. Думаю, что Второй Закон Ньютона является Логическим Решением, лежащим в основе целого ряда фундаментальных проблем и не ограничен только вопросами движения.

Если принять смысл Втого Закона Нютона как связь между внешним воздействием и реакцией системы, то возможно этот закон представляет собой Логическое Решение широкого класса фундаментальных проблем. В таком случае перечень, предложенный в статье «Четвёртый Закон Диалектики», можно было бы дополнить, включив в него обобщённую формулировку Второго Закона Ньютона:

13. Любая система реагирует на внешнее воздействие таким образом, что вторая производная главного параметра системы по независимому параметру пропорциональна внешнему воздействию. Коэффициент пропорциональности характеризует иннерционность системы и называется коэффициентом иннерционности.

2023, Апрель