

Система Ньютона – часть I.

Современный взгляд

Клящицкий Григорий (ГК)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая статья является обобщением [цикла статей](#), посвящённых размышлениям над законами Ньютона. Эта работа состоит из двух частей.

В первой части рассмотрены Законы Ньютона в свете современных концепций. В результате исследований четко определено Состояние Покоя как особое состояние системы. Законы Ньютона сформулированы в виде обобщённых Положений в терминах инвариантов.

Вторая часть, «Равномерные вращения и Состояние Покоя», посвящена рассмотрению различных типов циклических процессов. Циклические процессы рассматриваются как вращения в физических координатах. Показано, что равномерное вращение является Состоянием Покоя. В ходе исследования предложены параметры описания обобщенных процессов вращения а также возможные инварианты физического вращения.

1 Постановка задачи: поиск смыслов Законов Ньютона

Человеку свойственно стремление понять окружающий мир. На протяжении столетий философия была главным инструментом познания мира. Для философии характерно стремление проникнуть в сущность вещей, познать и понять внутренние связи явлений. Этот базис был весьма плодотворным и достижения философии являются очень внушительными. За последние два столетия в нашем подходе к познанию произошёл существенный сдвиг. Место основного инструмента познания заняла наука.

Основными преимуществами науки перед философией являются применение экспериментов в процессе познания и проверки теорий, использование числовых методов исследования, широкое использование математики для обработки данных наблюдений и получения логических выводов. Нет сомнений, что это крупные преимущества, значительно ускорившие наше движение вперёд.

Но, у каждой медали – две стороны, и это относится к взаимоотношению науки и философии. Внедрение численных методов полностью определило сегодняшний научный подход. Следствием этого стала утрата поисков смысла вещей и их внутренних связей. Научные поиски в значительной степени направлены на получение численных зависимостей и редко направлены на поиск смысловых взаимоотношений. По сути целью науки стало не познание мира, а поиск технических решений. Мы не познаём более смысл вещей и связи явлений, а учимся использовать законы для решения прикладных задач. В этой главе мне бы хотелось вернуться к истокам и поразмышлять над смыслом Законов Ньютона, которые, по-сути, заложили основы нашего сегодняшнего мировоззрения.

1.1 Философия Законов Ньютона

Законы Ньютона относятся к движению тел. Вопросы движения, и в особенности движения небесных тел, были источником поисков, ответом на которые и явились Законы Ньютона. Как правило, в трактовке законов Ньютона мы остаёмся в первоначальных рамках и не задаём себе вопрос: возможно ли, что Законы Ньютона определяют более общие связи, выходящие за рамки механики?

Возможно этот вопрос покажется странным. Чтобы его пояснить приведу некоторые общие рассуждения. Современная интерпретация Второго Закона Ньютона имеет вид: *Ускорение тела прямо пропорционально действующей силе и обратно пропорционально массе.*

Если отвлечься от прикладной значимости закона, и попытаться сформулировать его смысловую основу, то можно сделать заключение («[Второй Закон Ньютона](#)»), что *Второй Закон Ньютона связывает внешнее воздействие и реакцию системы на него.* В таком контексте *смысл Второго Закона состоит в том, что эта связь происходит по второй производной, которая пропорциональна внешней силе.*

Если смысл Закона Ньютона заключается в установлении связи между внешним воздействием и ответом системы, то уместно спросить, имеет ли Второй Закон Ньютона более широкое толкование?

Экономика

В вышеназванной статье рассматриваются некоторые примеры, не относящиеся к физике. Одним из примеров является экономика.

Вопросам экономики уделяется значительное место в научных и практических исследованиях. Данные по экономике постоянно оглашаются в прессе и общедоступны. Каждый год, пол-года, квартал нам говорят о состоянии экономики. При этом широко обсуждается показатель «темпы роста», что представляет собой изменение показателей экономики за определённый период. Нетрудно понять, что речь идёт о «скорости экономики», то есть изменении параметров за фиксированный промежуток времени. В отличие от кинетики, мы относим изменение не к часу, минуте или секунде, а к году,

полугодию, или кварталу. Вы когда-нибудь слышали о второй производной экономики по времени? Я – не слышал. 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 возникновение проблем в экономике – 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 производная 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). Этот пример является не единственным. Если взглянуть на любую систему, то очевидно, что она имеет некую устойчивость, инерционность. Внешнее воздействие или изменения внутри системы не сразу производят эффект. Требуется некоторое время, чтобы новые тенденции начали проявляться в показателях системы. Если отслеживать непосредственные характеристики системы, или их первые производные, то эффект не сразу проявится. Вторая производная, как интуитивно выглядит, более ясно показывает момент и величину изменений. Заметьте, что эти общие рассуждения оперируют терминами Законов Ньютона. Конечно, вид связи между воздействием (или изменением внутри системы) и второй производной необязательно должен соответствовать линейной зависимости. Но определённая связь, веротнее всего, должна иметь место в большинстве случаев. С этих позиций выдвинутое предположение о

широком характере законов Ньютона выглядит весьма разумным. В таком случае можно попытаться сформулировать Второй Закон Ньютона в более общем виде.

1.2 Связь системы и внешнего воздействия

Как закон, устанавливающий связь между внешним воздействием и системой, Второй Закон Ньютона можно сформулировать следующим образом:

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

В математической форме его можно записать как привычный Второй Закон:

$$H = k_i * (\partial^2 \psi / \partial^2 \tau) , \text{ где} \quad (1.1)$$

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.

В таком контексте встаёт вопрос: не являются ли Законы Ньютона общепризнанными положениями, определяющими внутренние связи в самом широком смысле? Дабы ответить на этот вопрос необходимо осмыслить Законы Ньютона в широком контексте.

СОСТОЯНИЕ ПОКОЯ

2 «Состояние Покоя» как особое состояние

2.1 Предистория

Изучая основы научной системы, мы знакомимся с системой Ньютона как с базисом. У нас создаётся впечатление, что система Ньютона является не только основополагающей, но и первой системой взглядов на Мир. Это конечно не соответствует действительности. История человека насчитывает несколько десятков тысяч лет, и это только известная нам история. На протяжении этой истории выростали цивилизации не уступавшие нам в уровне знаний, технического развития и в уровне миропонимания. До нас, однако, дошли лишь немногие фрагменты тех цивилизаций. Трудно сказать, почему знания прошлых цивилизаций исчезают. Возможно это является естественным результатом ухода цивилизаций и заменой их иной, менее развитой на начальном этапе. Возможно это делается осознанно молодой цивилизацией дабы стереть память о достижениях предшествующей высокоразвитой системы и поставить себя выше её.

2.1.1 Система Аристотеля

Западно-европейская цивилизация считает своими истоками Древний Рим, а тот в свою очередь вышел из Древней Греции. В Древней Греции философия имела очень глубокие корни и нам известны по крайней мере две крупные системы миропонимания: система Платона и система Аристотеля. Именно система Аристотеля была основополагающей системой взглядов в течение нескольких тысяч лет и стала предшественницей современной научной системы.

Основные постулаты физики Аристотеля таковы:

1. **Естественное место** — каждый элемент тянется к своему естественному месту, каким-то образом расположенному относительно центра Земли, а значит и центра Вселенной.
2. **Гравитация/Левитация** — на объекты действует сила,двигающая эти объекты к их естественному месту.
3. **Прямолинейное движение** — в ответ на эту силу тело двигается по прямой линии с постоянной скоростью.
4. **Зависимость скорости от плотности** — скорость обратно пропорциональна плотности среды.
5. **Невозможность вакуума** — так как скорость движения в вакууме была бы бесконечно большой.

6. **Всепроникающий эфир** – каждая точка пространства заполнена материей.
7. **Конечная вселенная** – мир конечен, т.е. завершен, следовательно, совершенен; мир ничто не объемлет, из чего следует, что у мира нет *места* ("*место - первая граница объемлющего тела*").
8. **Теория континуума** – между атомами был бы вакуум, таким образом материя не может состоять из атомов.
9. **Эфир** – объекты из надлунного мира сделаны из иной материи, чем земные.
10. **Неизменный и вечный космос** – Солнце и планеты – совершенные, неизменяемые сферы.
11. **Движение по окружности** — планеты совершают совершенное круговое движение.

Современному человеку может показаться, что система Аристотеля является неверной и наивной. На деле же эта система отличается последовательной внутренней логикой и стройностью. Что же касается «наивности», то следует понимать, что система была сформулирована для условий Земли. Движение планет, как явствует из аксиом, рассматривалось отдельно. С точки зрения земного опыта тело действительно стремится к состоянию неизменных координат, а движение с постоянной скоростью требует постоянной внешней силы. Понимание того, что мы имеем дело с движением в среде является непростым шагом. Достаточно сказать, что современная физика и техника активно используют закон Ома, который является аналогом движения, положенным Аристотелем в качестве аксиом движения тел.

Система Аристотеля оставалась базисом знаний на протяжении нескольких тысячелетий, вплоть до появления альтернативной системы, предложенной Ньютоном. Из этого очевидно, что в своих взглядах Ньютон опирался на систему Аристотеля, и следовал её логическому построению.

2.1.2 Система Ньютона

Как известно, система Ньютона начинается с закона о состоянии Покоя. Это вполне объяснимо. Ведь первые аксиомы Аристотеля также описывают это состояние.

Базовое положение систем Аристотеля-Ньютона

Если спросить у читателя «В чём смысл Первого Закона Ньютона?», то почти наверняка вы получите в ответ «Первый Закон Ньютона утверждает постоянство скорости». Это несомненно верно, но вот, что меня удивляет.

Предположим, что система Ньютона не имеет первого Закона, то есть Второй Закон Ньютона является первым утверждением. Запишем его (в современной трактовке):

$$F = m * a \quad (2.1)$$

Внешнее воздействие определяется как сила F. Если внешнее воздействие отсутствует, то

$F = 0$. Поскольку масса не равна нулю ($m \neq 0$), то немедленно получаем «ускорение равно нулю»: $a = 0$.

Таким образом, утверждение о неизменности скоростей в отсутствии внешнего воздействия является логическим следствием Второго Закона(!). Зачем же тогда Первый Закон вообще нужен? Этот вопрос не является риторическим. Системы Аристотеля и Ньютона строятся на аксиомах. Законы Ньютона на деле являются аксиоматическими утверждениями. Во все времена философы и учёные руководствовались тем принципом, что чем меньше требуется аксиом для построения системы взглядов, тем более стройной является предлагаемая система. Если Первый Закон является логическим следствием Второго Закона, то Первый Закон становится излишним аксиоматическим положением и ослабляет (без какой-либо нужды) построение Ньютона.

Я сразу предлагаю не рассматривать объяснения вроде «Ньютон не знал... не понимал...». Автор всегда понимает свое детище гораздо глубже последователей, а предположение, что сегодняшний школьник (профессор) умнее Ньютона лишено оснований. Поэтому нам придётся сделать лишь один вывод: мы не понимаем Первый Закон Ньютона (и потому нам он кажется излишним).

Давайте ещё раз оценим первые утверждения Аристотеля и Ньютона. Мы видим их различие: Аристотель говорит о положении тела (координатах), Ньютон – о скоростях. При этом мы упускаем из вида общность обеих положений, которая является их базисом. Это утверждение о том, что при *отсутствии внешних воздействий система (тело) будет находиться в НЕИЗМЕННОМ СОСТОЯНИИ*. На базе этого, главного, постулата строится вторая составляющая: как определяется это состояние – неизменностью координат или неизменностью скоростей.

Таким образом **смысл Первого Закона Ньютона (как и первых аксиом Аристотеля) в утверждении неизменности состояния при отсутствии внешних воздействий**. Это состояние предлагается именовать «Состояние Покоя» (не привязывая его пока к конкретным характеристикам).

2.2 Состояние Покоя

Концепция Покоя является основополагающей не только с точки зрения физического построения системы, но и как философское положение. Состояние Покоя характеризуется самодостаточностью и неизменностью во времени. Эти свойства имеют ключевое значение в нашей модели Мира. Они выражают идею вневременности и постоянства, которыми должна характеризоваться Вселенная.

Что есть состояние Покоя? Любая система, пребывающая в Состоянии Покоя, должна отвечать неизменности во времени. Таким образом, Состояние Покоя и неизменность во времени, по-существу, являются синонимами.

Аристотель связал состояние покоя с неизменностью координат: *каждый элемент тянется к своему естественному месту, каким-то образом расположенному относительно центра Земли, а значит и центра Вселенной*. Это соответствует понятию покоя в традиционном смысле – покой воспринимается как отсутствие изменений. В случае движения, Покой отождествляется с отсутствием движения, то есть с неизменностью координат относительно абсолютной системы отсчёта, каковой во времена Аристотеля считалась Земля.

В формулировке Ньютона Первый Закон гласит:

Всякое тело продолжает удерживаться в своём состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Первый Закон является «ответом» Ньютона на принцип Аристотеля и шагом в развитии фундаментальных представлений. Он также говорит о состоянии Покоя, однако во взгляде Ньютона на это состояние есть два отличия от позиции Аристотеля, имеющие принципиальное значение:

1. У Аристотеля состояние «покоя» понимается как отсутствие движения. Ньютон расширил это понятие, «включив» в него равномерное прямолинейное движение. То есть, по-существу Ньютон связал состояние покоя с постоянством скоростей, а не координат.
2. Второй существенный момент в утверждении Ньютона состоит в том, что «покой» теперь не ассоциируется с отсутствием изменений. Ведь прямолинейное равномерное движение есть процесс. То есть «состояние покоя» системы (тела) не означает, что внутри системы не могут протекать процессы.

Несмотря на различие во взглядах, обе системы едины в главном – в определении особого состояния, Состояния Покоя. Главным в положении Ньютона, как и Аристотеля, является утверждение о наличии состояния «покоя».

2.2.1 Определение Состояния Покоя

Давайте на мгновение отвлечёмся от известных мыслителей и их формулировок. Вернёмся к вопросу: *Что есть Состояние Покоя?*

Как это ни удивительно, ни Аристотель, ни Ньютон не дают ясного определения. Они сразу указывают характеристики системы, отвечающие некоему особому состоянию. При этом само состояние явно не определяется (а подразумевается). Это тем более удивительно, что главным в положении Ньютона и Аристотеля является утверждение о наличии особого состояния, состояния «покоя».

Концепция Покоя является ключевой как в системе Ньютона, так и в предшествовавшей ей системе Аристотеля. Таковой она остаётся в системе сегодняшних представлений.

Современная наука строится в соответствии с принципами Логики. Первый принцип требует абсолютной ясности и однозначности понятий, которыми оперирует наука. В этой связи нам просто необходимо чётко определить состояние, которое мы выделяем особо и которое считаем чрезвычайно важным.

Если попытаться определить Состояние Покоя Аристотелем, то, суммируя несколько положений вместе, его можно определить как:

тело находится в состоянии покоя в отсутствии действия на него внешней силы.

Подобное же верно и в отношении Ньютона. Для этого достаточно взглянуть на Первый Закон Ньютона, слегка изменив его форму:

Every body continues in its state of rest, unless it is compelled to change that state by forces impressed upon it.

Всякое тело продолжает удерживаться в состоянии покоя пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Если рассматривать термин «состояние покоя» не как характеристику движения, а как состояние системы, то вышеприведённое «положение Ньютона» исчерпывающе характеризует Состояние Покоя:

Состояние Покоя (0А):

Состояние Покоя – это состояние, в котором система будет находиться пока и поскольку она не понуждается внешним воздействием изменить это состояние.

Приведённое положение определяет Состояние Покоя через внешние условия. Какие ограничения Состояние Покоя накладывает на характеристики системы, это составляет вторую часть утверждений Аристотеля-Ньютона.

Если сравнивать Первые Аксиомы Аристотеля и Первый Закон Ньютона, то очевидно, что определяя состояние покоя как неизменность координат, Аристотель заузил Состояние Покоя. Суть шага, предпринятого Ньютоном, состоит в расширении этого понятия. При этом возникает «естественный» вопрос: исчерпывает ли условие Ньютона Состояние Покоя?

Действительно, утверждение Ньютона является аксиоматическим положением. При этом нет никаких доказательств, что неизменность скоростей исчерпывающе определяет Состояние Покоя!

ПОЛОЖЕНИЯ «Ньютона»

В статье [«Философия законов Ньютона – Часть II»](#) проводится анализ Законов Ньютона в оригинальной и современной формулировках. Анализ показывает глубокие различия между этими формами законов. Я полагаю, что невзирая на достижения современной науки, смысл Законов следует искать в оригинальных формулировках автора (Ньютона). Поэтому далее мы будем оперировать оригинальными формами Законов Ньютона. Тем не менее мы не станем пренебрегать достижениями современной науки. Напротив, мы попытаемся проанализировать смысл Законов Ньютона в свете фундаментальных современных концепций.

3 Первое Положение – «Первый Закон Ньютона»

Определяя Состояние Покоя, мы оговорили внешние условия. Каким ограничениям Состояние Покоя отвечает с точки зрения параметров описания системы, мы никак не определили. Эту роль выполняет Первый Закон Ньютона.

3.1 Первый Закон Ньютона

Первый Закон Ньютона в оригинальной формулировке звучит:

Первый Закон Ньютона (I):

Every body continues in its state of rest, or of uniform motion in a straight line, unless it is compelled to change that state by forces impressed upon it.

Всякое тело продолжает удерживаться в состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

В современной интерпретации Первый Закон Ньютона определяется следующим образом:
Существуют такие системы отсчёта, называемые инерциальными, относительно которых материальные точки, когда на них не действуют никакие силы (или действуют силы взаимно уравновешенные), находятся в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

3.2 Анализ Первого Закона Ньютона

Итак, Закон Ньютона рассматривает движение тел. В этом контексте утверждение о постоянстве скорости в современных терминах можно сформулировать как утверждение о постоянстве кинетической энергии. Тогда Первый Закон Ньютона примет вид:

Всякое тело сохраняет кинетическую энергию пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Возникает вопрос: Почему Ньютон не использовал подобную формулировку? Первый Закон Ньютона является развитием базисной концепции, предложенной Аристотелем, и потому сформулирован в сходных терминах. Но причина я думаю еще прозаичнее: концепция Энергии сложилась после Ньютона и он просто не мог оперировать понятиями, которые ещё не существовали.

Если вы разделяете ход наших мыслей, то Первый Закон Ньютона в обобщенном виде (то есть как концептуальное положение) можно определить как Закон Сохранения Энергии, поскольку в рассматриваемой системе только кинетическая энергия имеет значение.

Энергия

Это приводит нас к вопросу о концепции Энергии. Что такое Энергия?

Первоначально мы сталкиваемся с понятием Энергии в механике и связываем её с понятием Работы. В нашем базисном представлении Энергия показывает количество (полезной) Работы, которое может быть извлечено из рассматриваемой системы (объекта). Этому соответствует определение Энергии, которое нередко можно встретить в литературе:

Энергия является мерой способности физической системы совершить работу. Например, изменение полной механической энергии тела численно равно величине механической работы, совершённой над телом.

Совершенно очевидно, что это представление ориентированно на прикладное направление, и, как следствие, не вполне отражает суть понятия. Имеется другое определение энергии, которое является более общим:

Энергия – скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой силы перехода движения материи из одних форм в другие для приведения её в состояние покоя.

В статье «[Инварианты и время](#)» отмечается, что «в геометрии имеют объективное значение только те величины, которые инвариантны по отношению к линейным ортогональным преобразованиям». В таком контексте возникает вопрос: существуют ли величины, которые являются инвариантами физических процессов. То есть, можно ли определить такую величину (или величины), которые бы сохраняли своё значение в ходе процессов? Энергия в данном случае как раз и обладает тем важнейшим свойством, что в ходе физических процессов суммарное её значение остаётся постоянным. В этом и есть суть понятия Энергии (в моём понимании). В связи с появлением понятия Инвариант необходимо дать формальное определение этого понятия и охарактеризовать его смысл.

Инвариант

Инвариант – величина или соотношение, значение которого в некотором процессе не изменяется с течением времени.

Существует глубинная связь между Инвариантами и Законами Сохранения.

Инварианты и Законы Сохранения

Законы Сохранения являются важнейшими законами природы.

Законы сохранения – фундаментальные физические законы, согласно которым при определённых условиях некоторые величины, характеризующие замкнутую систему, не изменяются с течением времени.

Каждый Закон Сохранения одновременно определяет Инвариант процесса. Верно и обратное: каждый Инвариант процесса является формой Закона Сохранения. В этом смысле Закон Сохранения и соответствующий ему Инвариант являются тождественными понятиями.

3.2.1 Обобщенная форма Первого Закона Ньютона

Теперь Первый Закон Ньютона можно сформулировать в более общей форме как:

В каждом процессе, протекающем в замкнутой системе, имеется некая величина, которая остаётся постоянной в ходе процесса (является инвариантом процесса). Эта величина называется Энергия.

Предлагаемая формулировка во многом совпадает с современной формой Закона Сохранения Энергии, которая имеет следующий вид:

Закон сохранения энергии – фундаментальный закон природы, установленный эмпирически и заключающийся в том, что для изолированной физической системы может быть введена скалярная физическая величина, являющаяся функцией параметров системы и называемая энергией, которая сохраняется с течением времени.

Казалось бы на этом можно было бы остановиться в поисках смысла Первого Закона Ньютона. Однако есть один нюанс, о котором следует сказать. Давайте вернёмся к Закону Ньютона и проверим наши рассуждения. Первый Закон Ньютона гласит:

Всякое тело продолжает удерживаться в своём состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Нетрудно заметить, что сам Закон лишён «научной» конкретики и является более общим утверждением нежели Закон Сохранения Энергии. Закон говорит о постоянстве как состоянии в отсутствии внешнего воздействия. Из этого утверждения мы вывели постоянство энергии, но в равной степени могли сделать и другой вывод. Действительно, из

постоянства скорости равно можно заключить постоянство импульса, который также является инвариантом линейного движения. Из этого следует, что Закон Сохранения Энергии является зауженной интерпретацией Первого Закона Ньютона. Тогда Первый Закон Ньютона в более общем смысле следовало бы сформулировать следующим образом:

В каждом процессе, протекающем в замкнутой системе (состояние покоя), имеются некие величины, которые остаются постоянными в ходе процесса (инварианты процесса).

В предлагаемой формулировке не оговаривается сколько инвариантов процесса может существовать, как и отсутствует специфическое указание на тип инварианта(ов).

3.3 Первое Положение

Анализ Первого Закона Ньютона с учётом современных концепций привёл нас к выводу о смысловой общности Первого Закона Ньютона и Законов Сохранения. Результатом этих размышлений стала формулировка Закона Ньютона как обобщённого закона сохранения.

Поскольку мы определили [Состояние Покоя](#), то в повторении его в формуле Первого Закона нет необходимости. Более того, оно становится излишним. Формулируя Первый Закон Ньютона, следует прямо ссылаться на Состояние Покоя, определённое выше. Итоговая форма Первого Положения (Первого Закона Ньютона в обобщённой форме) выглядит как:

Первое Положение (1А):

В Состоянии Покоя все Инварианты системы остаются неизменными.

Первое Положение определяет главное свойство Состояния Покоя через обобщённые понятия. Мы сознательно не ограничились одной характеристикой, пусть даже и самой важной. Речь идёт о всех инвариантах системы, включая и те, которые могут появиться в будущем.

Обобщённая трактовка (1А) открывает широкий взгляд на смысл Первого Положения. Тот факт, что Положение формулируется в терминах инвариантов, позволяет трактовать отношение с использованием различных терминов (энергии, импульса, массы, заряда, объёма финансирования...).

Состояние Покоя сформулировано в терминах «воздействия» (без указания типа), Первое Положение – в терминах инвариантов. Это позволяет рассматривать Положение (1А) для любых типов систем. В сформулированном виде оно равно применимо как к категориям точных наук, так и к гуманитарным областям знаний.

Заметим, что предложенное выше определение Состояния Покоя не отменяет протекание процессов. Это принципиальное замечание, показывающее отличие Состояния Покоя от аксиом Аристотеля-Ньютона.

4 Второе Положение – «Второй Закон Ньютона»

Логика построения системы Ньютоном соответствовала логике, предложенной Аристотелем. Определив Состояние, далее требуется определить процессы изменения Состояния:

Что является причиной изменения Состояния Покоя и какой логике процессы перехода соответствуют?

Касательно первого пункта, о причинах смены состояния, нам по-сути ничего добавлять не требуется. Определение Состояния Покоя содержит в себе причину изменения – это внешнее воздействие. Таким образом можно сделать следующее утверждение:

Состояние Покоя может быть изменено только в результате внешнего воздействия.

Но вопрос имеет вторую часть, в которой следует определить общие закономерности перехода системы из первоначального состояния в конечное. Здесь мы последуем Ньютону, и примем за основу Второй Закон. В формулировке Ньютона Второй Закон определяется как:

Второй Закон Ньютона (II):

The change of motion of an object is proportional to the force impressed; and is made in the direction of the straight line in which the force is impressed.

Изменение количества движения пропорционально приложенной силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.

Современная формулировка (одна из) звучит так:

В инерциальных системах отсчёта ускорение, приобретаемое материальной точкой, прямо пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки.

4.1 Анализ Второго Закона Ньютона

Термин «количество движения» определён Ньютоном как соединение скорости и количества вещества: «Quantity of motion is a measure of motion that arises from the velocity and the quantity of matter jointly. »

В современной физике это понятие приравнивают к термину «импульс». Действительно, импульс определяется как произведение массы на скорость. С формально-математической точки зрения мы имеем полное совпадение. Однако, если рассматривать смысл понятия, определённый Ньютоном, то «количество движения – это мера измерения движения», и не более того. Свой выбор Ньютон обосновывает следующим образом: чем выше скорость – тем больше количество движения; чем больше вещества – тем больше количество движения. Ньютон предложил простейшую из возможных форм – произведение обеих компонентов. Тот факт, что эта комбинация является инвариантом линейного движения, Ньютон не знал!

По своему опыту я могу сказать, что если есть два термина, то они обозначают разные понятия. Отождествление двух терминов в одно понятие происходит вследствие неполного понимания значения понятий и приводит к ошибкам в понимании смысла.

Если рассматривать движение, то импульс является характеристикой линейного движения. При вращательном движении характеристикой является момент импульса. В таком случае «импульс» определяет инвариант линейного движения, а «момент импульса» – инвариант вращательного движения. При таком подходе термин «количество движения» имеет смысл именно того, что и обозначает – количество движения, которое может быть разным по физическому выражению и для разных видов движения. В такой интерпретации Второй Закон является универсальным. Как конкретно выражается количество движения зависит от типа движения и выбора пользователя. При этом само утверждение Закона остаётся верным. В таком случае, Закон не специфицирует форму количества движения, а устанавливает общую закономерность.

Второй Закон Ньютона имеет и ещё одну важную особенность. Приведём его ещё раз:

Изменение количества движения пропорционально приложенной силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.

Запишем утверждение «изменение количества движения пропорционально приложенной силе» в форме математического выражения:

$$F \sim \Delta u \quad (4.1)$$

где F – приложенная сила;

Δu – изменение количества движения (мы намеренно не используем традиционное обозначение).

В современной интерпретации Второй Закон записывается как:

$$F = \partial p / \partial t \quad (4.2)$$

В оригинальной формулировке время не обозначается, и это очень существенное различие.

Если взять выражение (4.1), то получаем странную вещь. Предположим, что равная сила действует в одном эксперименте в течение 1 сек, а в другом – 10 сек. Утверждение Второго Закона не даёт ответа на вопрос о различии в результатах такого действия. Получается явное несоответствие действительности.

Тот факт, что Ньютон говорит не о равенстве, а о пропорциональности спасает дело. Это означает, что должен быть ещё один множитель.

Когда мы говорим о движении, то мы оперируем двумя параметрами – расстоянием и временем. Из этого следует, что в уравнении (4.1) вторая составляющая должна быть или время, или расстояние.

Совершенно ясно, что чем продолжительнее действие, тем больше эффект. То есть дополнительный компонент должен быть множителем у силы:

$$F * \Delta w = \Delta u \quad (4.3)$$

Давайте рассмотрим два случая:

$$F \cdot \partial s = \partial u \quad (4.3a)$$

$$F \cdot \partial t = \partial u \quad (4.3b)$$

В первом выражении слева стоит энергия; во втором – импульс. Выбор, казалось бы очевиден. Однако, остаётся странным, что оригинальная формулировка не содержит ссылки на время. Можно предположить, что возможны оба варианта (4.3a) и (4.3b), и поэтому Ньютон остановился на своей формулировке.

Мы уже говорили, что термин «количество движения» не следует отождествлять с импульсом. Тогда возникает законный вопрос: что есть количество движения, и как его измерять?

Все учебники отвечают на него таким образом, что количество движения – это импульс тела. Но ведь количество движения можно измерять в терминах энергии. Тогда под количеством движения следует понимать кинетическую энергию тела. Теперь выражение (4.3) приобретает совершенно иной смысл, и справа стоит изменение энергии движения. В таком случае выражению (4.3) будет соответствовать выражение (4.3a). При такой трактовке закон Ньютона становятся законом сохранения энергии. Действительно, если под количеством движения понимать кинетическую энергию, то Второй Закон определяет связь между внешним воздействием и изменением энергии. В форме импульсов мы не можем применить Закон Ньютона к другим системам, например химическим, тепловым, электрическим, биологическим. В форме энергии – ситуация меняется.

4.2 Второе Положение

Суммируя сказанное можно заключить, что Второй Закон Ньютона (как и Первый) следует формулировать в обобщенных терминах Инвариантов. В таком формате оба закона приобретают самое широкое звучание и глубокий смысл.

Более того, логика построения, положенная в основание системы Аристотелем, требует последовательного подхода между Положениями. Если Первое Положение определяет Состояние Покоя как неизменность Инвариантов, то Второе Положение должно определять изменение Состояния Покоя через поведение (изменение) Инвариантов. Итогом этих размышлений является Второе Положение:

Второе Положение (2A):

Изменение инварианта системы в результате внешнего воздействия пропорционально приложенному воздействию и совпадает с направлением, в котором это воздействие происходит.

Мы, как и прежде, избегаем конкретизировать, в каких параметрах будет определяться изменение системы, как и само воздействие. В таком формате Второе Положение

определяет общий характер поведения (пропорциональность результата воздействию). Конкретное его выражение зависит от специфики условий.

Обратите внимание, что мы последовали Ньютону, определив «пропорциональность», но не «равенство». Как и Второй Закон, Второе Положение (2A) подразумевает появление дополнительного множителя(ей), которым(и) будет(ут) параметр(ы), характеризующий систему (перемещение, время, заряд, масса, энтропия, спин...)

Как и Положение (1A), Положение (2A) сформулировано в обобщённых терминах. Выбор инвариантов определяется рассматриваемой системой и удобством решения. Никаких ограничений в отношении типа инвариантов не вводится. В таком виде Второе Положение имеет самый общий характер и применение. Оно не привязано к какому-либо типу взаимодействия и определяет логическую связь процесса перехода.

Анализируя Второе Положение можно возразить, что во Втором Законе Ньютона речь идёт о векторных величинах. На это указывает ссылка «совпадает по направлению». В таком случае мы должны ограничить свой выбор инвариантов векторными величинами.

Это не вполне верно. В качестве аргумента можно рассмотреть следующее соображение. Когда речь идет о взаимодействиях, мы говорим о направлении передачи энергии, например, в случае тепловых, электрических, химических процессов. При этом нас не останавливает, что энергия является скалярной величиной. Более того, математическое определение векторов одинаково, независимо от размерности, и в математике скаляр рассматривается как одномерный вектор наравне с двумерными, трёхмерными и многомерными векторами. С математической позиции разницы между скаляром и вектором нет, и вполне разумно говорить о направлении и противоположении для скалярных величин. Эти аргументы означают, что мы не вправе накладывать какие-либо ограничения на выбор инвариантов в Положении 2A и утверждение о его общности остаётся в силе.

5 Третье Положение – «Третий Закон Ньютона»

Третий Закон Ньютона (III):

*To every action, there is always opposed an equal reaction; or,
the mutual actions of two bodies upon each other are always equal, and directed to contrary parts.*

Действию всегда есть равное и противоположное противодействие; взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны.

Приводим Третий Закон Ньютона в современной интерпретации:

Материальные точки взаимодействуют друг с другом силами, имеющими одинаковую природу, направленными вдоль прямой, соединяющей эти точки, равными по модулю и противоположными по направлению.

Третий Закон Ньютона (оригинальная формулировка) сформулирован в виде философского утверждения и исчерпывающе дополняет построение всей схемы, замыкая Положения в единое целое. В первоначальном варианте предлагалось оставить форму Третьего Положения в полном согласии с оригинальной формой («[Философия законов Ньютона – Часть II](#)»). В таком виде Третье Положение в отличие от Первого и Второго Положений, не оперирует в терминах инвариантов. Объясняя причину такого выбора, мы указали, что Третий Закон Ньютона часто интерпретируется как равенство сил. Сила не является инвариантом процесса механического взаимодействия. Формулировка Третьего Положения в терминах инвариантов не допускает такую трактовку, что, как мне казалось ранее, несколько сужает существо Закона.

5.1 Третье Положение

В результате дальнейших размышлений («[Процессы изменения Покоя – группа В](#)») мне пришлось изменить ранее озвученную точку зрения. Что касается «силы», как взаимодействия, то равенство сил имеет место лишь в случае прямого контакта взаимодействующих систем. Результатом такого условия является равенство перемещений. Равенство сил является следствием равенства работ (инвариант – энергия) и перемещений. В случае непрямого взаимодействия – системы полиспада, рычагов или гидросилителя, равенство сил не отвечает Третьему Закону. В то же время, равенство инвариантов остаётся неизменным и единственным условием процесса взаимодействия.

В результате, Третье Положение предлагается формулировать в терминах инвариантов, что делает всё построение строгим и последовательным:

Третье Положение (ЗВ):

В результате воздействия двух систем друг на друга изменения инвариантов систем между собой равны и имеют противоположный знак.

Итог: изменение границ

Размышления о смысле Законов Ньютона привели нас к весьма общим Положениям в терминах инвариантов. Конечно, эти два построения (Законы Ньютона и Положения) значительно разнятся, но если рассматривать смысловую основу, то она едина.

Отметим, что Положения в терминах инвариантов, величин, сохраняющих значения в ходе процессов, носит самый общий характер. Всё это значительно расширяет границы построения и делает возможным его применение к любым системам (а не только физическим).

АКСИОМАТИКА

6 Аксиоматика системы Ньютона и аксиоматика Положений

Любая Теория строится на Аксиоматике.

Мы нередко упускаем этот факт из виду. В результате наше представление о науке становится убеждённой в её абсолютной истинности. Это глубокое заблуждение. Чрезвычайно важно точно понимать аксиоматику предлагаемого построения дабы видеть его границы и возможности развития. Напомню, что чёткое и явное определение Аксиом было основой построения систем Эвклида, Аристотеля и Ньютона.

6.1.1 Аксиома

В основании наших представлений лежат базовые положения, которые мы называем аксиомами. Что есть Аксиома? Определение аксиомы звучит следующим образом:

Аксио́ма или постула́т – исходное положение какой-либо теории, принимаемое в рамках данной теории истинным без требования доказательства и используемое при доказательстве других её положений, которые, в свою очередь, называются теоремами.

Таким образом, **Аксиома – это утверждение, принимаемое без доказательств.**

Проблема состоит в том, что аксиомы не доказываются. Потому возможны «ошибки» на уровне принятия аксиом. В результате складываются неверные представления об объекте. Конечно, со временем мы обнаружим несоответствия и вынуждены будем вернуться к рассмотрению аксиом и, возможно, к их замене иными аксиомами. В этой связи мне кажется, что определение аксиомы не вполне отражает существо дела. Более правильным было бы определить:

Аксиома - это Предположение, принимаемое без доказательств.

В этом случае у нас остаётся понимание, что всякая аксиома – это предположение.

6.2 Аксиомы Аристотеля – Ньютона

Мы отмечали, что Состояние Покоя и неизменность во времени являются смысловыми синонимами. При этом не указывалось, неизменностью каких параметров Состояние Покоя следует определять.

В качестве критерия неизменности Аристотель положил координаты тела. Этот выбор не был обоснован и не являлся логическим следствием Состояния Покоя. Поэтому Аристотель сформулировал его в виде **аксиом(ы)**. Аналогичная ситуация имеет место и в отношении [базовых утверждений Аристотеля](#). Все они являются Аксиомами, и этот факт совершенно однозначно указан Аристотелем.

Законы Ньютона мы нередко рассматриваем как абсолютные утверждения. В современной системе знаний стараются не разъяснять, что на деле три Закона Ньютона являются аксиоматическими положениями. Чтобы не быть голословным приведу название главы, в которой Ньютон определяет три закона: “Axioms, or the Laws of Motion”. Таким образом можно с полной однозначностью утверждать, что все основополагающие законы современной системы знаний являются аксиоматическими утверждениями.

6.3 Аксиоматика Положений

Давайте рассмотрим, изменилась ли ситуация в отношении предложенных Положений.

6.3.1 Состояние Покоя и понятие изолированной системы

В современной науке оформилось понятие «изолированной системы»:

Изолированная система – термодинамическая система, которая не обменивается с окружающей средой ни веществом, ни энергией.

Хотя понятие изолированной системы наиболее активно используется в термодинамике, но аналогичное понятие имеет место и в иных областях знаний. Причём в основе понятия лежит условие отсутствия обмена с внешней средой. Из этого с очевидностью следует, что Состояние Покоя (определённое выше) и Изолированная Система являются идентичными понятиями.

Сам по себе этот факт имеет важное значение для понимания общности и природы данных понятий. Однако для нас он имеет принципиальное значение – *в изолированной системе инварианты сохраняют свои значения (законы сохранения).*

Формулировка Положений в терминах инвариантов устанавливает прямую связь между Положениями и Законами Сохранения. Результатом этого является тот факт, что первое Положение (1А) является логическим следствием определения Состояния Покоя.

6.3.2 Первое Положение

Действительно, поскольку Состояние Покоя и Изолированная система определены идентично как системы не взаимодействующие с окружающей средой, то для Состояния Покоя верно утверждение, установленное для изолированной системы:

в изолированной системе инварианты сохраняют свои значения (законы сохранения).

Это позволяет нам утверждать, что:

В Состоянии Покоя все Инварианты системы остаются неизменными.

$$\Phi = \text{const} \tag{6.1}$$

где Φ – инвариант системы.

Таким образом, можно отметить, что:

Первое Положение является следствием определения Состояния Покоя, то есть является утверждением, вытекающим из определения Состояния Покоя.

6.3.3 Третье Положение

В данном случае имеет смысл нарушить последовательность ради логики изложения. Поэтому мы рассмотрим Третье Положение:

Третье Положение (ЗВ):

В результате воздействия двух систем друг на друга изменения инвариантов систем между собой равны и имеют противоположный знак.

$$\Delta\Phi^A = -\Delta\Phi^B \quad (6.2)$$

Доказательство Третьего Положения

Имеется две системы, А и В, между которыми происходит взаимодействие. В результате мы получаем системы в новых состояниях: А₂ и В₂.

$$A_1 + B_1 \rightarrow A_2 + B_2 \quad (6.A)$$

Рассмотрим единую систему, включающую обе системы: Z=A&B. Полагая, что система Z не участвует в процессах с внешним окружением, можно утверждать, что суммарная система находится в Состоянии Покоя. Тогда для объединённой системы Z выполняются соотношения Состояния Покоя (6.1). То есть инварианты процессов в объединённой системе A&B остаются неизменными:

$$\Phi^{\Sigma}_1 = \Phi^{\Sigma}_2 \quad (6.1.0)$$

Выражение (6.1.0) для системы A&B принимает вид:

$$\Phi^{A_1} + \Phi^{B_1} = \Phi^{A_2} + \Phi^{B_2} \quad (6.1.1)$$

$$\Phi^{A_1} - \Phi^{A_2} = -(\Phi^{B_1} - \Phi^{B_2}) \quad (6.1.2)$$

$$\Delta\Phi^A = -\Delta\Phi^B \quad (6.2)$$

Соотношение (6.2) является математическим выражение Третьего Положения в терминах инвариантов. Как видите,

Первое и Третье Положения в терминах инвариантов являются ЛОГИЧЕСКИМИ СЛЕДСТВИЯМИ. Оба положения таким образом, не являются аксиоматическими утверждениями, а ***представляют собой доказанные утверждения.***

6.3.4 Второе Положение – Аксиома Воздействия

Возможно ли вывести Второе Положение логическим путём?

«Доказательство» Второго Положения

Рассмотрим выражение (4.1), используя привычные обозначения. Выражение (4.3a) принимает вид:

$$F * \partial s = \partial E_k \quad (6.3)$$

Выражение (6.3) устанавливает равенство работы внешних сил (левая составляющая) изменению энергии движения (кинетической энергии) объекта. Это форма закона сохранения энергии для кинетической системы.

Выражение (4.3b) принимает вид соответственно:

$$F * \partial t = \partial p \quad (6.4)$$

В современной интерпретации Второй Закон записывается как:

$$F = \partial p / \partial t \quad (4.2)$$

(6.4) – это иная форма записи Второго Закона Ньютона (4.2). Выражение (6.4) устанавливает равенство импульса внешних сил (левая составляющая) изменению импульса системы (объекта). Это форма закона сохранения импульса.

Как видно, Второе Положение определяет законы сохранения системы движения. При такой интерпретации становится ясным, что Второе Положение устанавливает равенство между внешним воздействием и изменением системы в форме выбранного инварианта.

Обобщая сказанное, можно провести следующее рассуждение:

Расширим рассматриваемую систему, включив в неё воздействующий объект. Поставим условие отсутствия взаимодействий на границе суммарной системы. Второе Положение утверждает равенство изменений выбранного инварианта между двумя составляющими системы. При противоположности знаков (см Третий Закон), суммарный эффект изменения инварианта будет равен нулю. Иными словами в ходе взаимного процесса, значение инварианта расширенной системы не меняется. Последнее утверждение есть формулировка закона сохранения и Первого Положения. Таким образом, Второе Положение является формулой закона сохранения, выраженной в форме изменений инвариантов.

Аксиома Воздействия

Если записать озвученную логику в обобщенном виде, то Второе Положение записывается:

$$\Pi \partial \psi = \partial \Phi \quad (6.5)$$

где Φ – инвариант системы;
 Π – внешнее воздействие;
 ψ – параметр описания системы.

Выражение (6.5) является формой закона сохранения для инварианта Φ . Форма закона (6.5) соответствует известным инвариантам физики. Однако форма инварианта (6.5) не является универсальной формой выражения для всех величин, имеющих свойство инвариантности. Например масса является инвариантом химических взаимодействий. При этом выражение (6.5) не описывает поведение массы. Аналогичное утверждение можно сделать и в

отношении заряда (инвариант электрических процессов). В результате, рассуждения, приведённые в предыдущем параграфе, не являются достаточным доказательством Второго Положения.

Это означает, что мы вынуждены *принять Второе Положение как аксиому (предположение)*. Второе Положение является Аксиоматическим утверждением, следующим правилу, определённому Вторым Законом Ньютона:

Второе Положение (Аксиома Воздействия) (2А):

Изменение инварианта системы в результате внешнего воздействия пропорционально приложенному воздействию и совпадает с направлением, в котором это воздействие происходит.

$$P \sim \Delta\Phi \quad (6.6)$$

где P – внешнее воздействие;

Φ – инвариант системы.

6.4 Положения и Инварианты

Анализ Законов Ньютона в свете современных концепций привёл нас к формулировке более общих утверждений – Положений. Главным шагом при переходе от Законов Ньютона к Положениям является замена в формулах описания параметров системы инвариантами. Инварианты неразрывно связаны с Законами Сохранения, основными законами природы. В связи с этим возникает вопрос о границах применимости Положений.

Напомним, что в [постановке задачи](#) мы задали вопрос о философской значимости Законов Ньютона. В предлагаемой форме обобщённых Положений вопрос о всеобщей значимости Законов становится вероятным предположением. По-сути, этот вопрос сводится к вопросу инвариантов различных систем.

6.4.1 Аксиома Инвариантов

Формулировка Положений в терминах инвариантов даёт значительные преимущества и делает Положения широко применимыми к самым разным системам. Для окончательного замыкания предлагаемой системы взглядов не достаёт ещё одного звена.

Все ли процессы имеют инвариантные характеристики? Для большинства процессов, исследуемых естественными науками, инварианты имеют известные формы и широко используются в практике. В то же время, сегодня имеются дисциплины (история, экономика, экология, медицина), где мы не имеем, или не смогли определить величины, которые бы обнаруживали свойство инвариантности. В этой связи предлагается принять Аксиому:

Аксиома Инвариантов:

Для каждого процесса существует характеристика(и) или величина(ы), которая остаётся неизменной в ходе процесса. Такая характеристика (величина) называется инвариантом процесса.

Возможно что предлагаемая Аксиома не отражает реальность. Ведь для целого ряда областей исследования инварианты не обнаружены. Однако возможно проблема не столько в отсутствии инвариантов, сколько в нашем взгляде на процессы. Выявление инвариантов – вопрос далеко не простой, да и сама форма инвариантов нередко сложная и не интуитивная. Более того, для многих процессов неясно, какие из наблюдаемых параметров образуют инвариантные связи. Без целенаправленных и осмысленных поисков решение поставленной задачи может прийти лишь как случайное открытие. Смысл предлагаемой Аксиомы состоит в том, чтобы привлечь внимание специалистов к этой идее, и тем самым стимулировать целенаправленные и осмысленные поиски инвариантных связей.

Аксиома Инвариантов предполагает общность всех процессов и позволяет рассматривать Положения (Законы Ньютона) как философские утверждения, имеющие всеобщий характер.

ПАРАМЕТРЫ исследования – параметры осмысления

7 Параметры осмысления

Обобщая наше исследование имеет смысл взглянуть на ситуацию «со стороны». В статье «[Параметры Системы – параметры Состояния](#)» ставится вопрос о выборе параметров, в которых следует (имеет смысл) исследовать систему. Этот вопрос кажется надуманным и ответ на него вы дадите практически сразу: в параметрах, которые используются при описании системы. При описании системы мы используем в большинстве случаев свойства, которые можем измерить. Всё это кажется очевидным. Однако...

Исследование любой системы – это поиск внутренних связей, поиск смысловых взаимоотношений. Внутренние связи системы, логика её поведения и развития могут быть скрыты при использовании одних параметров или отчётливо выражены при использовании других параметров. Если мы осмысливаем поведение системы используя неподходящие параметры, то связи будут выражены в сложной форме, а то и в форме эмпирических соотношений. При таком описании системы внутренние связи не видны. С точки зрения понимания системы, выявления внутренних связей и логики, выбор параметров осмысления может иметь важнейшее значение. Для примера рассмотрим простейший случай, движение.

7.1 Движение и Состояние Покоя

7.1.1 Параметры движения

При описании движения мы используем координаты тела (точки), привязав их к некоторой конкретной системе. Так мы определяем положение тела в пространстве, вернее сказать положение тела относительно другого тела или других тел, выбранных в качестве системы отсчёта.

Если мы рассматриваем процесс, то есть изменение системы во времени, то отслеживаем изменение координат со временем. Это и есть наши параметры описания кинетической системы:

$$S \leftrightarrow (x, y, z, t) \quad (A)$$

7.2 Состояние системы

Говоря об исследуемой Системе, мы выделяем понятие Состояние Системы. Если зафиксировать Систему в некий момент времени, то фиксированное значение параметров мы ассоциируем с понятием Состояние Системы. То есть, Состояние Системы описывается параметрами системы, где каждой отдельной комбинации параметров ставится в

соответствие Состояние системы. Поскольку Состояние привязывается к моменту времени, то время исчезает из параметров описания, и остаются только координаты:

$$C_S \leftrightarrow (x, y, z) \quad (B)$$

Если Состояния описываются одинаковым значением координат, то мы говорим об одном и том же Состоянии Системы, безотносительно в какие моменты времени это Состояние имело место.

7.3 Параметры Состояния Покоя

7.3.1 Состояние Покоя

Следующий шаг, который мы делаем – это определяем Состояние Покоя. Мы говорим о Состоянии Покоя в том случае, если система не испытывает взаимодействия с окружением.

7.3.2 Парадигма Аристотеля

Если находиться в рамках параметров описания Системы (А), то Состоянию Покоя следует поставить в соответствие неизменность параметров описания (координат). Иными словами, если в течение некоторого промежутка времени параметры системы не меняются (сохраняют свои значения), то мы говорим, что система находится в Состоянии Покоя. Всё кажется совершенно логичным и последовательным. Результатом является [Аксиома Аристотеля о Состоянии Покоя](#). Оставаясь в рамках координат, как параметров описания Системы, мы приходим к положению, что *Состояние Покоя – есть состояние неизменности координат*:

$$C_P \leftrightarrow (x, y, z) \quad (C1)$$

То есть Состояние Покоя тождественно Состоянию Системы:

$$C_P \equiv C_S \quad (C2)$$

7.3.3 Парадигма Ньютона

На этих позициях наше мировоззрение основывалось в течение многих столетий. Однако со временем что-то стало не вписываться в наши представления. Результатом поисков стал Первый Закон Ньютона, который утверждает, что:

*Всякое тело продолжает удерживаться в состоянии покоя или **равномерного и прямолинейного движения**, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.*

В этом утверждении нас интересует, как определяется состояние, о котором идёт речь. В приведённом утверждении «состояние покоя» является ссылкой на Аристотелево состояние неизменности координат. При этом, существо Закона Ньютона сводится к утверждению, что

Состоянию Покоя соответствует не только неизменность координат, но и неизменность скоростей.

Если сделать следующий шаг и обратить внимание, что неизменность координат представляет собой частный случай неизменности скоростей (скорость равна 0), то положение Ньютона немедленно сводится к отождествлению Состояния Покоя с неизменностью скоростей: *Всякое тело в Состоянии Покоя находится в состоянии равномерного и прямолинейного движения.*

Мы приходим к весьма странному выводу, что если мы описываем Состояния Покоя, то параметры описания будут иными, чем параметры описания Состояния Системы:

- Параметры описания Состояния Системы – координаты;
- Параметры описания Состояния Покоя – скорости.

$$C_P \leftrightarrow (v_x, v_y, v_z) \quad (D)$$

Параметры Состояния Покоя

Для наглядности можно рассмотреть следующие рассуждения.

Описывая систему, мы рассматриваем поведение системы во времени, и потому нам необходимы два (как минимум) параметра ($x - t$). При определении Состояния, координата времени является излишней. Для Состояния достаточно ограничиться одной координатой (x). На деле так мы и определяем (мгновенное) Состояние системы: каждому Состоянию системы ставится в соответствие значение параметра на оси x (Рис 1).

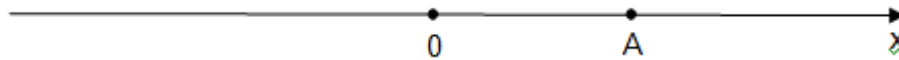


Рис 1. Описание Состояний

Состояние Покоя – есть состояние неизменности, но эта неизменность понимается иначе:

Всякое тело продолжает удерживаться в состоянии покоя, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

То есть Состояние Покоя – это состояние системы при отсутствии внешних воздействий. Поскольку для Состояний Покоя время не приводит к изменениям Состояния Покоя, то для описания Состояний Покоя координата времени также является излишней и может быть опущена. Возникает вопрос: правильно ли будет использовать для описания Состояний Системы и Состояния Покоя одинаковые параметры?

Если вы отвечаете утвердительно, то возникает очевидное разногласие с положением Ньютона. Если в качестве параметров описания Состояния Покоя использовать те же параметры, что и для описания Системы, то Закон Ньютона не может быть логически верным. Следовательно, в своём Первом Законе Ньютон фактически указал на тот факт, что

описание Состояния Покоя должно проводиться в иных параметрах, нежели описание самой Системы.

Можно указать соотношение, которое должно быть между параметрами Системы и Состояния Покоя. Если Система описывается параметром x , то отношение $\partial x/\partial t$ даёт обобщённый параметр, не зависящий от времени. Описывать Состояние Покоя необходимо в параметрах отношений ($v=\partial x/\partial t$), что позволяет получить общность, правильно отражающую Состояния Покоя (Рис 2).



Рис 2. Описание Состояний Покоя

По Ньютону, Состояния Покоя описываются различными точками на оси v . Использование параметров Системы (x) для описания Состояний Покоя приводит к зауживанию описаний, сводящемуся к одной точке на оси v ($v=0$).

Таким образом, если взять два множества:

- множество Состояний Системы (C_s) и
- множество Состояний Покоя (C_p),

то картина соответствия между ними следующая (Рис 3):

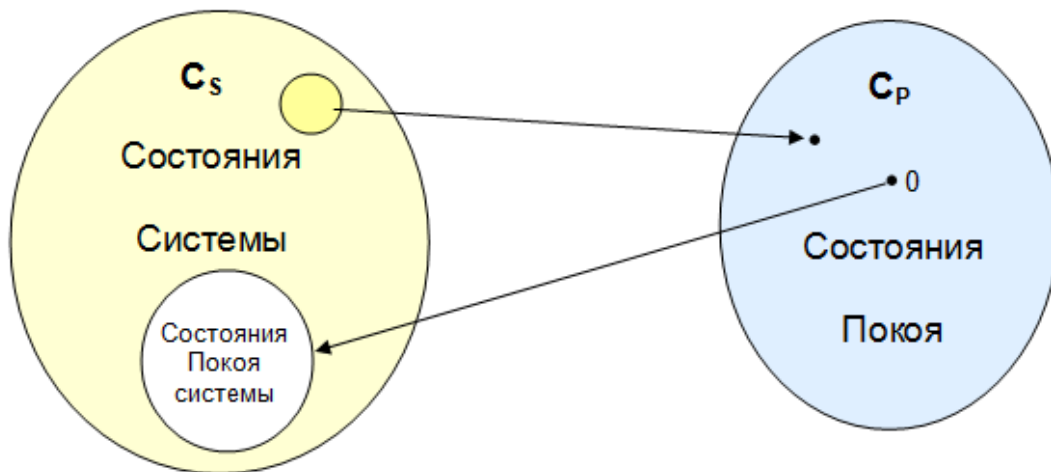


Рис 3. Соответствия множеств C_s и C_p

Подобное несоответствие множеств приводит к тому, что общая картина исследуемой системы выглядит существенно по-разному. Если использовать параметры Системы (координаты) для описания (множество C_s), то связи внутри системы и логика организации не выявляются. Для обнаружения полноценных связей и понимания логики необходимо представление в параметрах Состояний Покоя (C_p). Всё это является наглядной демонстрацией того, насколько важным является выбор параметров осмысления. Описывая систему в параметрах координат, мы получаем картину, в которой связи искажены и выявить полноценную картину становится невозможным.

7.4 Критерий параметров исследования

Возникает естественный вопрос: каким критериям должны отвечать параметры исследования чтобы проявлялись внутренние связи исследуемой системы?

Что мы используем для описания Состояния Покоя? Казалось бы этот вопрос является излишним, поскольку каждому Состоянию Покоя поставлено в соответствие значение на оси v (Рис 2). Но это далеко не полный перечень форм описания Состояния Покоя. В случае движения масс такими параметрами являются инварианты линейного движения:

- Импульс $p = m * v$ (7.1)

- Кинетическая энергия $E_k = m * v^2 / 2$ (7.2)

Обратите внимание, что оба инварианта формулируются в переменных (v). Параметры Системы (x) не присутствуют в определении инвариантов. Этот факт является отражением того, что мы имеем дело с описанием Состояния Покоя.

В этой связи следует отметить одно обстоятельство, остающееся без внимания. Факт состоит в том, что Первый Закон Ньютона сформулирован при определённом ограничении, наложенном на рассматриваемую систему. Это ограничение состоит в неизменности количества вещества (масс) рассматриваемых объектов. Только при этом условии постоянство скорости соответствует Состоянию Покоя. Если это ограничение снять, то Первый Закон Ньютона в оригинальной форме становится неверным. Дабы соответствовать действительности, форма закона обязана быть сформулирована в терминах инвариантов движения: импульса и кинетической энергии.

Возвращаясь к вопросу о параметрах системы, можно утверждать, что одни параметры системы являются инвариантами; другие не являются таковыми. Например, координаты точки, скорость, энтропия, температура являются параметрами состояний, но не обладают инвариантностью. Энергия, импульс, масса, заряд, спин, момент импульса являются инвариантами определённых процессов.

Можно иметь различные оценки значимости этих двух групп характеристик. Однако несомненно, что **инварианты позволяют не только характеризовать состояние системы, но и определяют важнейшие условия протекания процессов. Параметры системы, не являющиеся инвариантами, описывают состояние системы, но не накладывают на процессы никаких условий.**

Следует отметить, что состояния и процессы, рассматриваемые в системах Аристотеля и Ньютона, соответствуют условиям, определяемым инвариантами. Этот факт означает, что при формулировке законов в терминах инвариантов мы сможем воспользоваться их основным свойством. Это существенное преимущество транслируется в важнейший результат, который мы [видели выше](#).

На основании этого можно определить критерий параметров осмысления:

Для выявления внутренних связей и закономерностей исследование системы следует проводить в параметрах инвариантов (или вариаций от инвариантов).

Общее замечание

Если предположить, что законы Ньютона относятся не только к движению тел, но имеют более широкий смысл, описывающий различные системы, то вывод, к которому мы пришли может служить ключом к пониманию систем иной природы. Одной из причин того, что мы не можем найти связи в различных системах является неверный выбор параметров описания. Вкупе с отсутствием необходимых инвариантов, неверный выбор терминов описания приводит к неполному пониманию связей внутри системы и процессов, протекающих в ней. В результате мы оперируем не физическими связями, а эмпирическими закономерностями.

Концепция ИНЕРЦИАЛЬНОСТИ

8 Инерциальные системы отсчёта

В рамках этой статьи нельзя пройти мимо концепции Инерциальных систем отсчёта. Эта концепция является основой современных формулировок Законов Ньютона.

К удивлению читателей, концепция Инерциальных систем отсчёта не используется в предлагаемом построении. Тому есть две причины:

1. Как мне кажется, в этой конструкции более нет необходимости.
2. Я считаю концепцию Инерциальной системы искусственным построением.

Если с первым аргументом можно согласиться, то я уверен, что второе утверждение вызовет удивление. В связи с этим необходимо разъяснить причину подобного утверждения.

8.1 Инерциальная система

Определение:

Инерциальная система отсчёта (ИСО) – система отсчёта, в которой все свободные тела движутся прямолинейно и равномерно, либо покоятся.

Инерциальная система отсчёта, система отсчёта, в которой справедлив закон инерции: материальная точка, когда на неё не действуют никакие силы (или действуют силы взаимно уравновешенные), находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

8.1.1 Пример на орбите

Рассмотрим спутник на орбите Земли. Предположим, что на спутнике имеется вакуумная камера, в которой перемещаются объекты. Если рассмотреть движение объектов относительно камеры, то их движение будет соответствовать принципу инерции. Отсюда мы делаем вывод, что система отсчёта, привязанная к камере является инерциальной.

Если мы сделаем несколько шагов назад, то увидим, что на камеру действует сила тяготения со стороны Земли, Солнца, галактического центра (Млечный Путь) итд. Все эти силы не компенсируют друг друга ни в каких комбинациях. Отсюда мы делаем вывод, что система отсчёта, привязанная к камере не является инерциальной. Возникает вопрос о противоречии выводов и разрешении этого противоречия.

В общем виде можно утверждать, что во Вселенной возможно лишь несколько отдельных точек, где гравитационная сумма равна нулю. Отсюда возникает вопрос о возможности существования инерциальных систем отсчёта как таковых. Единственно, где подобная

система отсчёта может иметь место находится за пределами Вселенной (если вы разделяете теорию Большого Взрыва). Но область за пределами Вселенной не может быть областью исследования наукой.

На деле всё обстоит иначе. Любая система отсчёта должна быть привязана к некоему материальному объекту. На сегодня любой выбранный в качестве базиса объект обладает массой, а следовательно подвержен действию гравитационных полей. Как следствие, система отсчёта, привязанная к такому объекту, также подвержена воздействию гравитации. Свойство гравитационных полей таково, что оно равно воздействует на все объекты, обладающие массой. Термин «равно воздействует» следует понимать не как равенство сил, а как идентичность результата воздействия. Таким результатом является ускоренное движение. Поскольку система отсчёта и объекты исследования одинаково ведут себя в гравитационном поле, то объекты относительно выбранной системы ведут себя в соответствии с Первым Законом Ньютона, то есть инерциально. При этом инерциальные системы отсчёта в чистом виде во Вселенной не существуют, а следовательно являются искусственной концепцией.

Думаю, что немаловажным является тот факт, что в формулировке Положений в терминах инвариантов необходимость в такой концепции становится излишней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

9 Сводка Положений

Для удобства приведём сводку Положений.

Состояние Покоя (0A):

Определение

Состояние Покоя – это состояние, в котором система будет находиться пока и поскольку она не понуждается внешним воздействием изменить это состояние.

Первое Положение (1A):

Логическое утверждение

В Состоянии Покоя все Инварианты системы остаются неизменными.

$$\Phi = \text{const}$$

Второе Положение (2A):

Аксиома Воздействия

Изменение инварианта системы в результате внешнего воздействия пропорционально приложенному воздействию и совпадает с направлением, в котором это воздействие происходит.

$$P \sim \partial\Phi$$

Третье Положение (3B):

Логическое утверждение

В результате воздействия двух систем друг на друга изменения инвариантов систем между собой равны и имеют противоположный знак.

$$\Delta\Phi^A = -\Delta\Phi^B$$

Четвёртое Положение (4A):

Аксиома Инвариантов

Для каждого процесса существует характеристика(и) или величина(ы), которая остаётся неизменной в ходе процесса (инвариантом процесса).

Преимущества Положений

Можно подвести некоторые итоги перехода от формулировок Ньютона к Положениям.

1. Положения в форме инвариантов определяют глубинные взаимосвязи и приобретают философский смысл. Границы применимости Положений расширяются и ограничены рамками Инвариантов (Законов Сохранения).
2. Использование Инвариантов как терминов Положений устанавливает фундаментальную связь Положений с Законами Сохранения. Результатом такой

взаимосвязи является уменьшение Аксиоматики Положений, когда Первое и Третье Положения становятся логически обоснованными утверждениями.

3. Состояние Покоя четко определено. Формулировка Состояния Покоя в определении общих внешних условий а также определение условий Состояния Покоя в терминах инвариантов значительно раздвинули границы Состояния Покоя. В рамках предлагаемой концепции любые процессы, протекающие при ограничении неизменности инвариантов отвечают Состоянию Покоя. К таким процессам относятся равномерное вращение, а также равновесные циклические процессы. Подобное изменение Состояния Покоя в корне меняет взгляд на Мир, который в рамках предлагаемой концепции предстаёт как множественные процессы Покоя. Рассмотрению этого перехода посвящена вторая часть этой работы – «Равномерные вращения и Состояние Покоя».
4. Отпадает необходимость в концепции «инерциальной системы отсчёта». Инерциальные системы отсчёта являются частью современного построения системы Законов Ньютона. Подобная конструкция в оригинальном построении Ньютона отсутствует.

9.1 Два типа Состояние Покоя

Аристотель ограничил состояние Покоя постоянством координат; Ньютон – постоянством линейных скоростей. Мы расширили это понятие ограничив *состояние Покоя неизменностью инвариантов*.

Несмотря на общность всех указанных состояний, между ними имеется существенное различие. Покой в понятии Аристотеля и Ньютона не характеризуется процессами обмена энергией. Оба случая рассматривают системы, в которых процессы обмена отсутствуют.

В противоположность этому, Состояние Покоя, определённое выше, не накладывает более такого ограничения. Это означает, что Состояние Покоя является состоянием определённых процессов. В статьях [«Равномерное вращение как состояние покоя – Часть I»](#), [«Равномерное вращение как состояние Покоя – Часть II»](#), [«Параметры Системы – параметры Состояния»](#) показано, что Состояние Покоя связано с непрерывными циклическими процессами обмена энергией между различными физическими составляющими. То есть, Состояние Покоя представляет собой непрерывное протекание процессов внутри системы.

В таком контексте уместно определить **два Состояния Покоя**:

1. **Статическое** – процессы обмена в системе отсутствуют;
2. **Динамическое** – в системе происходят циклические процессы обмена энергией.

Как следствие, Состояния Покоя можно охарактеризовать как **Статическое Состояние Покоя** и **Динамическое Состояние Покоя**.

10 Послесловие

Отрицание отрицания

Как известно, Диалектика была сформулирована Гегелем как объяснение процесса познания. Третий Закон Диалектики определяет процесс познания через понятие отрицания. Формулируя новую идею, мы тем самым отрицаем существующую идею, одновременно «возвращаясь» к предшествующей идее на новом уровне. В нашем подсознании «отрицание» ассоциируется с отвержением, с признанием неправильности и, как результат, с отказом от существующей идеи. В этом кроется недопонимание концепции Гегеля и процесса познания. Моя точка зрения иная.

Я исхожу из того, что существуют Абсолютные Знания. Идея Абсолютного Знания тесно связана с концепцией Высшего Разума и Бога. По этой причине существование Абсолютного Знания не может быть ни доказано, ни опровергнуто. Её следует принять (или не принять) как Аксиому, то есть базисное положение, принимаемое без доказательств.

Человеку не дано постичь Абсолютные Знания, но ему дано познать частицу их. Элемент наших знаний, подтвердивший свою верность и плодотворность, можно рассматривать как частицу Абсолютных Знаний. Будучи таковой, существующая идея, нашедшая множественные подтверждения, не может быть ложной. Она необходимо верна, являясь частицей Абсолютных Знаний.

В то же время, рассматриваемая идея (теория, концепция) не является Абсолютным Знанием, поскольку представляет собой лишь часть его. В этом смысле она ограничена. Это позволяет по-новому взглянуть на идею и, возможно, раздвинуть границы. Подобный шаг неизбежно приводит к формулировке иной идеи, которая, однако, включает предшествующую идею как неотъемлемую часть общей, более широкой картины Мира. С моей точки зрения, Гегелевское «отрицание» не есть отвержение, а расширение границ.

Предлагаемая точка зрения находит подтверждение в развитии рассматриваемой концепции. Так, Ньютоновская идея Покоя, как прямолинейного и равномерного движения, не отвергает концепцию Аристотеля, рассматривающего Покой как неизменность координат. Напротив, неизменность координат является частным случаем неизменности скоростей, и автоматически включается в Ньютонову концепцию.

Аналогично Ньютонову «отрицанию», предлагаемая концепция рассматривает прямолинейное равномерное движение Состоянием Покоя, расширяя его рамки на процессы неизменных инвариантов. В этом смысле предлагаемая концепция нисколько не опровергает и не отвергает концепцию Ньютона. Она лишь расширяет рамки, устанавливаемые Ньютоновскими Законами.

Система Положений

Законы Ньютона – это целостная система, которая составляет основу нашего мировоззрения. Именно поэтому она играет критическую роль в системе современных знаний. В этом смысле любое изменение Законов неизбежно ведёт к изменению системы взглядов.

Какие из этого следуют выводы и как это может изменить наше восприятие Мира? Дело в том, что Первое Положение является фундаментальной Аксиомой. Из базисного положения вытекают значительные следствия. Мы это не сразу осознаем, но последствия такого шага (пересмотр Первого Положения) неминуемо проявят себя как в конкретных приложениях, так и в общефилософском осознании. Во второй части этой работы («Равномерные вращения и Состояние Покоя») я попытался кратко описать некоторые изменения которые следуют, если принять предложенную трактовку Законов Ньютона (Положений).

Приложение: список статей по теме

[Об устойчивости распределённых масс](#)

[Второй Закон Ньютона](#)

[Философия законов Ньютона](#)

[Философия законов Ньютона – Часть II](#)

[Положения «Ньютона» и законы сохранения](#)

[Законы Ньютона как общие положения](#)

[Равномерное вращение как состояние покоя – Часть I](#)

[Равномерное вращение как состояние Покоя – Часть II](#)

[Параметры Системы – параметры Состояния](#)

[Вращение в трёхмерном физическом пространстве](#)

[Уравнения физического вращения](#)

[Процессы Состояния Покоя – группа А](#)

[Процессы изменения Покоя – группа В](#)

[Философия Законов Ньютона – заключение](#)

Равномерные вращения как Состояние Покоя

2024, Февраль