

УДК 531.8

АКСИОМЫ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТЕЛ

AXIOMS OF MOTION OF MATERIAL BODIES

Смелягин Анатолий Игоревич

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой теоретической механики,
Кубанский государственный
технологический университет
Тел.: +7(861) 251-87-05
asmelyagin@yandex.ru

Smelyagin Anatoly Igorevich

Doctor of Technical Sciences,
Professor, Head of Department of
theoretical mechanics,
Kuban State University of Technology
Ph.: +7(861) 251-87-05
asmelyagin@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены, откорректированы и сформулированы основные понятия и терминология, которые используются при изучении и исследовании законов движения материальных тел. Показано что аксиомы или законы И. Ньютона, на которых основывается современная физика и механика написаны более 300 лет назад, устарели и поэтому не соответствуют современному уровню знаний. Сформулированы основные новые аксиомы и принципы движения материальных тел. Получены и сформулированы основные следствия необходимые для нахождения законов движения материальных тел.

Annotation. Discussed, revised and formulated the basic concepts and terminology used in the study and exploration of the laws of motion of material bodies. It is shown that the axioms or laws of Newton, which is based on modern physics and mechanics of written over 300 years ago, are outdated and therefore does not correspond to the current state of knowledge. Formulated the basic new axioms and principles of the movement of material bodies. Prepared and formulated the main consequence of the need to find the laws of motion of material bodies.

Ключевые слова: аксиома, закон, следствие, постулат, принцип, сила, момент, энергия, пространство, время, материальное тело, Вселенная, масса, система координат, материальная точка.

Keywords: axiom, law, investigation, postulate, principle, force, moment, energy, space, time, material body, the universe, mass, coordinate system, a material point.

Человечество всегда познавало и познает окружающую его природу, а, значит, оно постоянно изучает и пытается формулировать закономерности физического мира, строение и законы движения материи (материальных тел).

Для того чтобы строить (создавать) любую разумную теорию надо прежде всего определиться с терминологией. Терминология, как совокупность терминов, слов или словосочетаний, играет важную роль в достижении однозначного понимания в рассуждениях, явлениях, процессах и т.д. К сожалению, в современном мире, многие слова, понятия и термины, включая и научные, однозначно не определены и имеют широкие, порой даже взаимоисключающие, смысловые значения, а то и вовсе бессмысленны и не верны [1]. Некорректность терминов особенно пагубно сказывается в науке и, зачастую, приводит к неверным выводам и решениям.

Для исключения в физике и механике существующей терминологической неоднозначности и неопределенности при исследовании взаимодействия и движения тел, проанализируем, с учетом терминологических уточнений сделанных в [2, 3, 4], основные применяемые в этой науке термины и определения.

Прости меня, Ньютон; ты нашел единственный путь, возможный в твое время для человека величайшей научной творческой способности и силы мысли. Понятия, созданные тобой, и сейчас еще остаются ведущими в нашем физическом мышлении, хотя мы теперь и знаем, что если мы будем стремиться к более глубокому пониманию взаимосвязей, то мы должны будем заменить эти понятия другими, стоящими дальше от сферы непосредственного опыта.

Эйнштейн

Вселенная одно из главных философских и физических понятий.

Приведем некоторые определения Вселенной, приведенные в Википедии, Большой советской энциклопедии, Философском энциклопедическом словаре:

- «Вселенная — не имеющее строгого определения понятие в астрономии и философии. Оно делится на две принципиально отличающиеся сущности: умозрительную (философскую) и материальную, доступную наблюдениям в настоящее время или в обозримом будущем. Если автор различает эти сущности, то следуя традиции, первую называют Вселенной, а вторую — астрономической Вселенной, или Метагалактикой (в последнее время этот термин практически вышел из употребления).

Представляя Вселенную как весь окружающий мир, мы сразу делаем её уникальной и единственной. И вместе с этим лишаем себя возможности описать её в терминах классической механики: из-за своей уникальности Вселенная ни с чем не может взаимодействовать, она — система систем, и поэтому в её отношении теряют свой смысл такие понятия, как масса, форма, размер. Вместо этого приходится прибегать к языку термодинамики, употребляя такие понятия как плотность, давление, температура, химический состав»:

- «Вселенная весь мир, безграничный во времени и пространстве и бесконечно разнообразный по тем формам, которые принимает материя в процессе своего развития. Вселенная существует объективно, независимо от сознания человека, её познающего»;

- «Вселенная — содержание понятия всего существующего; все то, что существует».

Обобщая сказанное и учитывая, что настоящая работа посвящена изучению физического мира, можно заключить:

- Вселенная это все то, что существует — весь мир;
- Вселенная безгранична и бесконечна, и поэтому она одна;
- так как Вселенная одна, то это консервативная система;
- Вселенная многообразна (вероятно, бесконечна) по своему составу.

Одним из компонентов Вселенной, который наиболее изучен человечеством, является материя.

Материя одно из фундаментальных и наиболее многозначных философских и физических понятий, которому придается один или несколько смыслов.

Приведем некоторые определения материи, приведенные в Большой советской энциклопедии, Википедии, толковом словаре Ожегова, современном энциклопедическом словаре:

- «Материя включает в себя не только все непосредственно наблюдаемые объекты и тела природы, но и все те, которые в принципе могут быть познаны в будущем на основе совершенствования средств наблюдения и эксперимента. Весь окружающий нас мир представляет собой движущуюся материю в её бесконечно разнообразных формах и проявлениях, со всеми её свойствами, связями и отношениями».

- «Материя (от лат. *materia* — вещество) — объективная реальность, содержание пространства, одна из основных категорий науки и философии, объект изучения физики.

- «Материя — объективная реальность, существующая вне и независимо от человеческого сознания».

- «Материя — основа (субстрат), из которой состоят физические тела».

- «Материя — (латинское *materia* — вещество) — субстрат; субстанция; содержание (в отличие от формы)».

- «Движение — способ существования материи» (Энгельс Ф., см. Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. Т. 20. С. 563).

Из физического смысла, а именно он важен для данной работы, и приведенных выше определений следует:

- Материя (лат. *materia*) — это вещество, (субстрат, субстанция), из которого состоят все физические объекты, в том числе и тела;
- Материя существует только в движении.

Приведем некоторые определения **Материального тела**, приведенные в Идеографическом словаре русского языка, Википедии, Началах современного естествознания:

- «Материальное тело — материальный предмет, имеет массу, ограниченное время существования».

- «Материальное тело — тело, или физическое тело в физике, материальный объект, имеющий массу и отделенный от других тел границей раздела. Тело есть форма существования вещества».

- «Материальное тело — механическая система, образованная непрерывной совокупностью материальных точек».

В обобщенном понятии:

- Материальное тело это материя, сосредоточенная в определенном объёме, или материальное тело — это объект, который имеет массу, геометрические размеры (объём) и отделенный от других тел внешней границей раздела;

- Материальные тела могут находиться в следующих агрегатных состояниях — газообразное, жидкое, твёрдое кристаллическое, плазма;

- Материальные тела могут состоять из одного элемента или нескольких (смесь, сплав, и т.д.);

- Материальные тела хранят, запасают и отдают различные виды энергии;

- Материальные тела могут быть свободными и не свободными.

Если на движение материального тела не наложено никаких ограничений оно называется свободным.

Материальная точка — материальное тело, размерами которого можно пренебречь.

Материальная точка это математическая абстракция (идеализация) реального объекта (тела).

Движение одно из фундаментальных и наиболее многозначных философских и физических понятий. С учетом анализа, проведенного в [3], под движением будем понимать:

- Движение (греч. *κίνησις*, лат. *motus*) понятие, охватывающее в самом общем виде всякие изменения и превращения происходящие в матери и материальных телах, в том числе и изменение их положения во времени и в пространстве;

- Движение материи проявляется и существует в различных формах;

- разнообразие форм Движения определяется многообразием форм материи.

В [4] показано, что **Энергия** является единой универсальной мерой всех форм движения материи.

Приведем некоторые определения понятия энергии, приведенные в Энциклопедическом словаре Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, Научно-техническом энциклопедическом словаре, Философской энциклопедии, Толковом словаре Ушакова, Физической энциклопедии, Большом Энциклопедическом словаре:

- «Энергия есть способность данной системы тел, находящихся в данных условиях, совершить некоторое, вполне определенное количество работы».

- «Энергия в физике — способность производить работу».

- «Энергия — [греч., от действую, совершаю (на деле)], термин др. греч. философии, означающий: 1) действие, осуществление, 2) действительность (ср. нем. *Wirklichkeit* действительность, от *wirken* действовать).

- «Энергия — одно из основных свойств материи способность производить работу (физ.)».

- «Энергия — (от греч. *energeia* — действие, деятельность) общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи».

- «Энергия — (от греч. *energeia* действие деятельность) общая количественная мера различных форм движения материи. В физике различным физическим процессам соответствует тот или иной вид энергии: механическая, тепловая, электромагнитная, гравитационная, ...».

Из вышесказанного и [4] следует:

- Энергия (др.-греч. *ἐνέργεια* — действие, сила, мощь) является единой универсальной мерой всех форм движения материи;
- Энергия, а не сила, должна считаться основным, первичным понятием, как в физике, механике, так и других науках;
- Энергия величина скалярная.

Различают много различных видов энергии. Укрупнено — это механическая, электрическая, электромагнитная, тепловая, химическая, ядерная, взрыва.

В [4] показано, что наряду с понятием энергии при исследовании механического движения широкое применение находит так же такое понятие как сознергия.

Сознергия материального тела (точки) определяется произведением массы тела на его скорость при поступательном движении и произведением момента инерции на угловую скорость при вращательном движении тела. Сознергия величина векторная, её направление совпадает с направлением скорости.

Величина энергии и сознергии материального объекта определяется его составом, видом движения и массой.

Рассмотрим понятие **Масса**, для чего приведем некоторые определения массы, приведенные в Википедии, Большой советской энциклопедии, Словаре иностранных слов русского языка, Философской энциклопедии, Современной энциклопедии, Большом Энциклопедическом словаре, Научно-техническом энциклопедическом словаре, Физической энциклопедии:

- «Масса — (от греч. *μάζα* — кусок теста) скалярная физическая величина, одна из важнейших величин в физике. Первоначально (XVII–XIX вв.) она характеризовала «количество вещества» в физическом объекте, от которого, по представлениям того времени, зависели как способность объекта сопротивляться приложенной силе (инертность), так и гравитационные свойства — вес.

- В современной физике понятие «количество вещества» имеет другой смысл, а масса тесно связана с понятиями «энергия» и «импульс» (по современным представлениям — масса эквивалентна энергии покоя). Масса проявляется в природе несколькими способами».

- «Масса физическая величина, одна из основных характеристик материи, определяющая её инерционные и гравитационные свойства. Соответственно различают Массу инертную и Массу гравитационную (тяжёлую, тяготеющую). Понятие Массы было введено в механику И. Ньютоном. В классической механике Ньютона Масса входит в определение импульса (количества движения) тела».

- «Масса — (лат. *massa*) количество вещества в предмете, независимо от формы; тело, материя».

- «Масса — в естественнонаучном смысле количество вещества, содержащегося в теле; сопротивление тела изменению своего движения (инерция) называют инертной массой».

- «Масса — (от латинского *massa* — глыба, ком, кусок) фундаментальная физическая величина, определяющая инертные и гравитационные свойства всех тел от макроскопических тел до атомов и элементарных частиц. Как мера инертности масса была введена И. Ньютоном».

- «Масса — одна из основных физических характеристик материи, определяющая ее инертные и гравитационные свойства. В классической механике масса равна отношению действующей на тело силы к вызываемому ею ускорению (2-й закон Ньютона)».

- «Масса — (символ *M*), мера количества вещества в объекте. Ученые выделяют два типа масс: гравитационная масса является мерой взаимного притяжения между телами (земное притяжение), выраженной Ньютоном в законе всемирного тяготения (см. ГРАВИТАЦИЯ)».

- «Масса — (лат. *massa* — буквально глыба, ком, кусок) физическая величина, одна из основных характеристик материи, определяющая её инерционные и гравита-

ционные свойства. Понятие Массы было введено в механику И. Ньютоном в определении импульса (количества движения) тела»;

Итак:

- Масса это количество материи находящейся в объекте;
- Масса это одна из количественных мер всех видов энергий, которыми обладает объект, материальное тело (точка).

Практически любая теория о движении, прежде всего, строилась, на понятиях о пространстве и времени [5], поэтому рассмотрим так же и эти понятия.

Так под **Пространством** в Большом Энциклопедическом словаре, Научно-техническом энциклопедическом словаре, Толковом словаре Ушакова, Экономико-математическом словаре, Философской энциклопедии, Толковом словаре (Значение слова Пространство по Ефремовой), Википедии понимают:

- «Пространство — в математике множество объектов, между которыми установлены отношения, сходные по своей структуре с обычными пространственными отношениями типа окрестности, расстояния и т.д.»;
- «Пространство — объективная реальность, форма существования материи, характеризующаяся протяженностью и объемом. В реальном мире мы имеем дело с безграничным трехмерным пространством, в котором расположены объекты».
- «Пространство — пространство, пространства, ср.: 1. Состояние материи, характеризующееся наличием протяженности и объема. Пространство и время основные формы существования материи. 2. Промежуток между чемнибудь; место, способное вместить чтонибудь».
- «Пространство — (мат.) [space] множество, между элементами которого определены некоторые соотношения, аналогичные обычным пространственным соотношениям. Множество всех n мерных точек составляет n мерное пространство Rn ».
- «Пространство — 1) форма созерцания, восприятия представления вещей, основной фактор высшего, эмпирического опыта; 2) способ существования объективного мира, неразрывно связанный со временем».
- «Пространство — 1. Одна из форм, наряду со временем, существования бесконечно развивающейся материи, характеризующаяся протяженностью и объемом. 2. Неограниченная видимыми пределами протяженность; большая площадь чего-либо. 3. Промежуток между чем-либо; место, где что-либо вмещается или способно вместиться».
- «В физике термин пространство понимают, в основном, в двух смыслах: 1) так называемое обычное пространство, называемое также физическим пространством — трёхмерное пространство нашего повседневного мира и/или прямое развитие этого понятия в физике (развитие, возможно, иногда достаточно изошрённое, но прямое, так что можно сказать: наше обычное пространство на самом деле таково). Это пространство, в котором определяется положение физических тел, в котором происходит механическое движение, геометрическое перемещение различных физических тел и объектов; 2) различные абстрактные пространства в том смысле, как они понимаются в математике, не имеющие к обычному («физическому») пространству никакого отношения, кроме отношения более или менее далёкой формальной аналогии (иногда, в отдельных простых случаях, правда, просматривается и генетическая связь, например для пространства скоростей, импульсного пространства)».

Так как пространство и время практически всегда рассматривают как взаимосвязанные понятия, то рассмотрим, что современные источники понимают под временем.

В Википедии, Философском словаре, Энциклопедическом словаре Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, Энциклопедическом словаре, Радужном мосте (URL : http://xn----7sbmipitelksle0i.xn--p1ai/kto_takie_maya/cto_takoe_vrema), Большой советской энциклопедии под **Временем** понимают следующее:

- «Время — форма протекания физических и психических процессов, условие возможности изменения [1]. Одно из основных понятий философии и физики, условная сравнительная мера движения материи, а также одна из координат пространства-

времени, вдоль которой протянуты мировые линии физических тел. В философии — это необратимое течение (протекающее лишь в одном направлении — из прошлого, через настоящее в будущее) [2], внутри которого происходят все существующие в бытии процессы, являющиеся фактами».

- «Время — фундаментальное понятие человеческого мышления, отображающее изменчивость мира, процессуальный характер его существования, наличие в мире не только «вещей» (объектов, предметов), но и событий».

- «Время в философии — как основное условие всякого конечного существования (следовательно, и нашего внутреннего и внешнего опыта и нашего дискурсивного мышления) время не допускает ни эмпирического объяснения происхождения, ни рационального определения его сущности».

- «Время (в философии) — форма последовательной смены явлений и длительность состояний материи».

- «Что такое Время? Это нечто текущее, это нечто ускользящее от нас, и оно очень субъективно. Мы не можем коснуться Времени и в Мире нет ничего, на что можно было бы указать и сказать: «вот это есть Время». Тем не менее, мы чувствуем Время, и мы можем видеть знаки Времени. Мы не можем видеть Время физически, но мы можем переживать его ментально.

Время — категория не физического плана ...

Мы прекрасно понимаем, что такое Время, пока не задумаемся об этом. О Времени всегда говорили много и многие. Например:

- Аристотель: «Время есть не что иное, как число движений по отношению к предыдущему положению».

- Эйнштейн, создав теорию относительности, показал, что время меняет свои характеристики в зависимости от скорости космического корабля (движущегося объекта) ...

- Козырев (доктор физико-математических наук): «Время является грандиозным потоком, охватывающим все материальные системы Вселенной и все процессы, происходящие в этих системах, являются источниками, питающими этот процесс. В свойствах Времени следует искать источник, поддерживающий жизненные явления Мира».

- Васильев (академик физико-математических наук) дополняет: «Время — это действительно поток, но не энергии, а субстанционной информации, это информационный поток, пронизывающий всю Вселенную с бесконечно большой скоростью, т.е. мгновенно».

- Бичев: «Время — это энергия информация для пространства, принимаемая нами как мера движения. Время — это мера жизни, время процессов, это мера существования событий. Для времени обязательно должно существовать или более энергетических процесса, т.к. время — это измерение одних энергетических процессов другими».

- Вейник (академик): «Время есть заряд энергии, определяющий качественно и количественно хрональную форму движения материи. Время обладает квантовыми свойствами, квант он назвал хрононом ...».

- Грабовой: «Время, как и пространство, является конструкцией сознания».

Итак, с точки зрения постсовременных ученых, Время — это, энергоинформационный поток, обладающий направленностью и плотностью, определяющей степень его активности».

- «Время, основная (наряду с пространством) форма существования материи, заключающаяся в закономерной координации сменяющих друг друга явлений. Оно существует объективно и неразрывно связано с движущейся материей».

Очень часто в науке пространство и время рассматривают как практически единое понятие. Так в Большой советской энциклопедии и Энциклопедии Физики и техники **Пространство и Время** это:

- «Пространство и время, всеобщие формы существования материи. Пространство и Время не существуют вне материи и независимо от неё»;

- «Пространство и Время в физике определяются в общем виде как фундаментальной структуры координации материальных объектов и их состояний: система отношений,

отображающая координацию сосуществующих объектов (расстояния, ориентацию и т.д.), образует пространство, а система отношений, отображающая координацию сменяющих друг друга состояний или явлений (последовательность, длительность и т.д.), образует время. Пространство и время являются организующими структурами различных уровней физического познания и играют важную роль в межуровневых взаимоотношениях».

Анализ приведённых понятий пространство и время показывает, что они точно неопределенны, довольно широко трактуются и часто по смыслу отличаются друг от друга. Это свидетельствует о том, что в настоящее время главные постулаты, на которых строятся основные физические теории фактически, корректно не определены. А раз неопределены основные постулаты теории, то понятно, что используя их, нельзя построить адекватную физическую теорию.

Существует только одна физическая субстанция — это Вселенная. Вселенная многогранна по составу. Все, что есть во Вселенной, находится в движении. Поэтому чтобы исследовать Вселенную надо изучать движение. Так как движение относительно, то, чтобы его изучать современными методами, надо выбрать начало (точку) отсчёта, систему координат и сформулировать начальные условия. Именно для удобства исследования движения различных объектов во Вселенной исследователям пришлось ввести такие понятия как пространство, время, начало отсчёта и система(ы) координат. В дальнейшем эти понятия стали применяться и в других науках практически в том же смысле.

Итак, пространство — это не физический объект.

Пространство — это чисто математическое понятие, которое вводится для удобства моделирования тех ли иных объектов, процессов, явлений в заданной области Вселенной.

Пространство — субъективно сформированная область для размещения, изучения и исследования различных объектов, процессов и явлений.

Пространство — это не объект и не часть Вселенной — это математическая модель какой-то её области.

Так как во Вселенной исследуемых объектов бесконечное множество, то, соответственно, для их моделирования существует и бесконечное множество пространств.

Пространства могут быть разными, но все они образуются координатными осями.

Оси это определенным образом направленные отрезки линий. Оси могут быть как размерными (на них наносятся шкалы), так и безразмерными. Размерные оси могут быть как равномерными, так и не равномерными. Оси — это субъективный выбор исследователя. Оси, в зависимости от выбора шкалы, образуют бесконечные или замкнутые пространства.

Пространства, прежде всего, характеризуются мерностью [6, 7]. Мерность пространства определяется числом координат, которые образуют это пространство. Пространства могут быть, одно-, двух-, трех- и т.д. n -мерными.

Пространства могут характеризоваться и другими параметрами. Так, например, механическое пространство еще характеризуется подвижностью [6, 7].

Так как пространства — это математическая субстанция, то они могут быть пустыми или заполненными исследуемыми величинами. Пространства могут быть однородными и неоднородными.

Время как объект во Вселенной не существует. Время — это не физический объект. Время это одна из возможных осей для создания того или иного пространства. Время — это тоже ось, созданная для удобства исследования изменения изучаемой величины. Время, как и любую другую ось, можно измерять различными способами. Так время измеряют секундами, колебаниями, сутками, годами, объемами песка и воды, шагами, расстояниями и т.д.

При изучении механического движения можно прекрасно обойтись без понятия времени.

Так в теории механизмов и машин [6, 7, 8] движение объектов изучают с помощью аналогов скоростей и ускорений, а так же таких понятий как, передаточные отношения и числа.

Пространство и время — это субъективные абстракции, созданные для упрощения математического моделирования движений, процессов и явлений в отдельной области Вселенной.

В [5] утверждается:

- что законы классической механики справедливы только в пространстве образованном «абсолютно неподвижной» или «абсолютной» системой координат;
- «Начало «абсолютной» системы координат помещается в центре масс нашей Солнечной системы».

Действительно, все законы классической механики справедливы только относительно абсолютной системы координат. Однако, учитывая выше сказанное то есть то, что пространство для исследования того или иного движения или объекта, создает сам исследователь, то начало (точка) отсчета этой системы координат должна быть не фиксированной, а каждый раз выбираться под создаваемое пространство. Следовательно, начало и сама система координат в этом случае должна быть связана с тем телом или телами, относительно которых изучается движение исследуемого тела.

Так как понятия пространство и время субъективны, то они ни как не могут быть основными понятиями для построения любых теорий, предназначенных для моделирования и описания, как самой природы, так и явлений и движений, происходящих во Вселенной.

Учитывая, что понятие силы [5] является важным как в механике, физике, так в других науках, то, в соответствии с [4], приведем её уточненное понятие.

Сила — (англ. — *force*) это интегральная мера взаимодействия материальных тел. То есть сила это

$$\bar{F} = \int \bar{q}(s) ds,$$

где F — сила; q — давление (распределенная нагрузка); s — длина, площадь или объём материального тела, на который действует давление q .

Сила — может приводить тела, как в движение, так и в состояние покоя.

Из вышесказанного и [4] следует, что сила не всегда является первопричиной движения, а, значит, она не может являться его мерой и поэтому она не может быть основным, первичным понятием, как в механике, так и других наук.

Механика — наука, о взаимодействии, равновесии, механическом движении материальных тел. Изменение взаимного положения материальных тел или их частей во времени и пространстве называют механическим движением [9, 10].

Изучением механического движения, при скоростях исследуемых объектов значительно меньших скорости света, занимается классическая или ньютоновская механика.

Механика, как наука, базируется на законах, аксиомах, принципах и постулатах. Познание законов и формулировка аксиом, принципов и постулатов — главные задачи науки.

Фундамент современной классической механики построен на идеях, трудах, аксиомах и законах, Галилея [11], Ньютона [12] и Эйлера [13] и это не смотря на то, что она все время развивается.

В [14] отмечается: «По мере углубления наших знаний выявляются границы применимости теоретической механики, относительность ее понятий. Выяснилось, что аксиомы или законы классической механики Ньютона не абсолютны».

Тем не менее, современная классическая механика неизменна, несмотря на то, что со времен Галилея, Ньютона и Эйлера изменились (уточнились) многие понятия, определения, формулировки и формулы и произошло бурное последующее развитие и крупные теоретические и практические достижения, базирующиеся на законах, которые были сформулированы в XV–XVII веках.

Однако любая развивающаяся наука не может в своей основе иметь законы, представляющие собой «вечные» истины. Неоспоримые истины (законы), как показы-

ваает практика только тормозят развитие науки, приводят к нелогичности и некорректности многих формулировок, понятий, теорем, научных и методических работ, монографий, учебников, курсов, формируют не правильные представления об окружающем мире, усложняют восприятие и понятие основных положений и идей.

В настоящей работе предпринимается попытка навести порядок в терминологии современных наук о природе, прежде всего в физике и механике, и сформулировать, отвечающие современным взглядам аксиомы (законы), взаимодействия и движения материальных объектов.

Автор понимает сложность поставленной перед собой задачи, то что его взгляды и понятия не истина в последней инстанции, что он мог не все правильно сформулировать и определить. Поэтому, он обращается к научному сообществу не судить его за эти работы слишком строго, а выполнить и, если в этом появится необходимость, откорректировать их сообща. А делать эту работу надо, так как учить неправильно и делать науку на неверных положениях это не тот путь, по которому должно идти человечество.

Основные положения механики впервые вместе были сформулированы великим английским ученым И. Ньютоном в «Математических началах натуральной философии» [12] и в оригинале имеют вид.

АКСИОМЫ ИЛИ ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ

ЗАКОН I

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

ЗАКОН II

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

ЗАКОН III

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

Отметим, что современные трактовки законов Ньютона многообразны, хотя по смыслу и содержанию совершенно идентичны [2, 6–10].

Анализ оригинальных и современных формулировок аксиом или законов движения И. Ньютона в [2, 3, 4, 15, 16, 17] показал, что:

- они сформулированы только для абстрактных материальных объектов — материальной точки и системы материальных точек. Следовательно, они справедливы и могут использоваться только для математического моделирования идеальных объектов;

- первая и вторая традиционные аксиомы (законы) механики не являются ни законами, ни аксиомами, так как это следствия из других аксиом.

Итак, ни первый, ни третий законы (аксиомы) И. Ньютона не являются таковыми, так как это следствия, а второй и третий закон это законы не о движении материальных тел, а это аксиомы о взаимодействии тел.

Основываясь на современных понятиях и знаниях, сформулируем **основные** аксиомы, принципы, и следствия взаимодействий и движений материальных объектов.

АКСИОМЫ

1. Вселенная это все то, что существует — весь мир.
2. Вселенная безгранична и бесконечна.
3. Вселенная одна.

4. Вселенная это консервативная система
5. Вселенная многообразна по составу.
6. Материя один из компонентов Вселенной.
7. Материя многообразна по виду и составу.
8. Материя существует только в движении.
9. Движение разнообразно.
10. Материя образует материальные тела.
11. Материя и материальные тела — хранилища энергии.
12. Энергия универсальная мера всех форм движения материи.
13. Полная энергия Вселенной постоянна.
14. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может только переходить из одной формы в другую.
15. Количество запасенной и запасаемой материальным объектом энергии определяется его составом, движением и массой.
16. Масса Вселенной постоянна.
17. Все материальные тела во Вселенной, с момента её возникновения, взаимодействуют между собой.
18. Во Вселенной нет тел, не взаимодействующих с другими телами.
19. Взаимодействия (связи), возникающие между телами, могут быть как контактными, так и бесконтактными.
20. Взаимодействие тел разнообразны и осуществляются посредством различных полей.
21. Взаимодействия тел равновелики и разнонаправлены.
22. Взаимодействие тел приводит к изменению их состояния (движению).

ПРИНЦИПЫ

- **Принцип относительности.** Все физические процессы в инерциальных системах отсчёта протекают одинаково.
- **Принцип суперпозиции.** Результирующий эффект от нескольких независимых воздействий; представляет собой сумму эффектов, вызываемых каждым воздействием в отдельности.
- **Принцип освобождаемости.** Любое взаимодействующее тело можно рассматривать как свободное, если мысленно освободить его от связей, заменив их действие соответствующими реакциями.

СЛЕДСТВИЯ

В физике в разделе механика исследуется механическая форма движения. Так как механическая форма движения является наиболее исследованной, поэтому, пока, остановимся только на ней.

Из приведенных аксиом и ранее сделанных выводов следует, что, энергия является единой универсальной мерой всех форм движения материи.

Любое механическое движение тела состоит из суммы простейших движений — поступательного и вращательного. Тогда, в общем случае, для тела, совершающего механическое движение, кинетическая энергия может быть определена по формуле [9, 15]

$$T = T_{\text{п}} + T_{\text{в}}, \quad (1)$$

где T — кинетическая энергия; $T_{\text{п}}$ — кинетическая энергия поступательного движения; $T_{\text{в}}$ — кинетическая энергия вращательного движения.

Определим последовательно эти энергии.

Из [4] известно, что для материальных тел (точек) совершающих поступательное движение кинетическая энергия определяется:

$$T_{\Pi} = a \cdot \bar{K}_{\Pi} \cdot \bar{V}, \quad (2)$$

где a — коэффициент, зависящий от вида движения; $\bar{K}_{\Pi} = m \cdot \bar{V}$ — соэнергия поступательно движущегося тела; V — скорость центра масс тела.

Для материальных тел (точек), совершающих поступательное движение со скоростями значительно меньше скорости света [4], коэффициент a равен

$$a = \frac{3}{2}. \quad (3)$$

Тогда (2) с учетом (3) примет вид

$$T_{\Pi} = \frac{3}{2} \cdot \bar{K}_{\Pi} \cdot \bar{V}. \quad (4)$$

Изменение кинетической энергии, в соответствии с [8] определяется

$$dT_{\Pi} = dA, \quad (5)$$

где $dA = \bar{F} \cdot d\bar{S}$ — работа силы; S — перемещение; F — главный вектор всех сил.

Подставив в (5) выражение (4), получим

$$d\left(\frac{3}{2} \cdot \bar{K}_{\Pi} \cdot \bar{V}\right) = \bar{F} \cdot d\bar{S}. \quad (6)$$

Представим (6) в виде двух слагаемых

$$d\left(\frac{1}{2} \cdot \bar{K}_{\Pi} \cdot \bar{V}\right) + d(\bar{K}_{\Pi} \cdot \bar{V}) = \bar{F} \cdot d\bar{S}. \quad (7)$$

Принимая во внимание то, что в общем случае $m = \text{var}$ и $V = \text{var}$, а $\bar{K}_{\Pi} = m \cdot \bar{V}$ преобразуем (7) к виду

$$m \cdot \bar{V} \cdot d\bar{V} + \bar{V} \cdot \bar{V} dm = \bar{F} \cdot d\bar{S}. \quad (8)$$

Разделим (8) на $d\bar{S}$, после сокращения получим

$$m \cdot \frac{d\bar{V}}{dt} + \bar{V} \frac{dm}{dt} = \bar{F}. \quad (9)$$

При $m = \text{var}$ и $V = \text{var}$

$$m \cdot \frac{d\bar{V}}{dt} + \bar{V} \frac{dm}{dt} = \frac{d(m \cdot \bar{V})}{dt}. \quad (10)$$

С учетом (10) формула (9) примет вид

$$\frac{d(m \cdot \bar{V})}{dt} = \bar{F}. \quad (11)$$

Или

$$\frac{d\bar{K}_{\Pi}}{dt} = \bar{F}. \quad (12)$$

Формулы (11) и (12) и есть следствие из аксиом 12, 17, ..., 21.

Следствие. Изменение во времени соэнергии поступательно движущегося тела пропорционально главному вектору всех сил, действующих на него.

Представим (12) в виде

$$\frac{d\bar{K}_n}{dt} = \sum \bar{F}_i . \quad (13)$$

Тогда предыдущее следствие можно сформулировать следующим образом:

Следствие. Изменение сознергии поступательно движущегося тела во времени равно сумме интегральных мер, взаимодействующих с ним тел.

Если принять, что в (11) $m = \text{const}$, тогда получим

$$m \cdot \frac{d\bar{V}}{dt} = \bar{F} \quad (14)$$

или

$$\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}, \quad (15)$$

где \bar{a} — ускорение центра масс тела.

Следствие в этом случае может быть сформулировано следующим образом:

Следствие. При поступательном движении тела ускорение его центра масс прямо пропорционально главному вектору всех сил, действующих на него и обратно пропорционально массе тела.

Если тело совершает движение относительно нескольких систем координат и на него одновременно действует несколько сил, то (14) можно представить следующим образом

$$m \cdot \bar{a}_a = \sum \bar{F}_i , \quad (16)$$

где $\bar{a}_a = \sum \bar{a}_k$ — абсолютное ускорение центра масс.

Если в (14) и (16) принять, что ускорение центра масс тела равно нулю, получим:

$$\left. \begin{array}{l} \bar{V} = \text{const}; \\ \bar{V} = 0; \\ \sum \bar{F}_i = 0. \end{array} \right\} \quad (17)$$

Из (17) следует следующее следствие.

Следствие. Тело, на которое действуют только системы уравновешенных сил, находится в покое или движется с постоянной скоростью.

Из [4] известно, что для материальных тел совершающих вращательное движение кинетическая энергия определяется:

$$T_B = a \cdot \bar{K}_B \cdot \bar{\omega}, \quad (18)$$

где a — коэффициент, зависящий от вида движения; $\bar{K}_B = I\bar{\omega}$ — сознергия вращающегося тела; $\bar{\omega}$ — угловая скорость тела.

Для вращающихся материальных тел со скоростями значительно меньше скорости света [4], коэффициент a равен

$$a = \frac{3}{2}. \quad (19)$$

Тогда (18) с учетом (19) примет вид

$$T_{\Pi} = \frac{3}{2} \cdot \bar{K}_B \cdot \bar{\omega} . \quad (20)$$

Изменение кинетической энергии в соответствии с определится

$$dT_{\epsilon} = dA , \quad (21)$$

где $dA = \bar{M} \cdot d\bar{\varphi}$ — работа момента силы; φ — угол поворота; M — главный вектор всех моментов сил.

Подставив в (21) выражение (20), получим

$$d\left(\frac{3}{2} \cdot \bar{K}_B \cdot \bar{\omega}\right) = \bar{M} \cdot d\bar{\varphi} . \quad (22)$$

Представим (22) в виде двух слагаемых

$$d\left(\frac{1}{2} \cdot \bar{K}_{\Pi} \cdot \bar{\omega}\right) + d(\bar{K}_{\Pi} \cdot \bar{\omega}) = \bar{M} \cdot d\bar{\varphi} . \quad (23)$$

Принимая во внимание то, что в общем случае $m = \text{var}$, $I = \text{var}$ и $\omega = \text{var}$ и учитывая, что сознергия вращающегося тела K_B равна

$$\bar{K}_B = I\bar{\omega} , \quad (24)$$

преобразуем (23) к виду

$$I\bar{\omega} \cdot d\bar{\omega} + \bar{\omega} \cdot \bar{\omega} dI = \bar{M} \cdot d\bar{\varphi} . \quad (25)$$

Разделим (25) на $d\bar{\varphi}$, после сокращения получим

$$I \frac{d\bar{\omega}}{dt} + \bar{\omega} \frac{dI}{dt} = \bar{M} . \quad (26)$$

При $m = \text{var}$ и $\omega = \text{var}$

$$I \frac{d\bar{\omega}}{dt} + \bar{\omega} \frac{dI}{dt} = \frac{d(I\bar{\omega})}{dt} . \quad (27)$$

С учетом (27) формула (26) примет вид

$$\frac{d(I\bar{\omega})}{dt} = \bar{M} \quad (28)$$

или с учетом (24)

$$\frac{d\bar{K}_B}{dt} = \bar{M} . \quad (29)$$

Формулы (28) и (29) и есть следствие из аксиом 12, 17, ..., 21.

Следствие. Изменение во времени сознергии вращательно движущегося тела пропорционально главному вектору моментов всех сил, действующих на него.

Представим (29) в виде

$$\frac{d\bar{K}_B}{dt} = \sum \bar{M}_i . \quad (30)$$

Тогда предыдущее следствие можно сформулировать следующим образом.

Следствие. Изменение энергии вращающегося тела во времени равно сумме моментов интегральных мер, взаимодействующих с ним тел.

Если принять, что в (28) и (29) $I = \text{const}$, тогда получим

$$I \cdot \frac{d\bar{\omega}}{dt} = \bar{M} \quad (31)$$

или

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\bar{M}}{I}, \quad (32)$$

где $\bar{\varepsilon}$ — угловое ускорение тела.

Следствие в этом случае может быть сформулировано следующим образом.

Следствие. При вращательном движении тела его угловое ускорение прямо пропорционально главному вектору моментов, действующих на него сил и обратно пропорционально моменту инерции этого тела относительно оси вращения.

Если тело совершает движение относительно нескольких систем координат и на него одновременно действует несколько моментов, то (14) можно представить следующим образом

$$I \cdot \bar{\varepsilon}_a = \sum \bar{M}_i, \quad (33)$$

где $\bar{\varepsilon}_a = \sum \bar{\varepsilon}_k$ — абсолютное угловое ускорение тела.

Если в (32) и (33) принять, что ускорение центра масс тела равно нулю, получим:

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{\omega} = \text{const}; \\ \bar{\omega} = 0; \\ \sum \bar{M}_i = 0. \end{array} \right. \quad (34)$$

Из (34) следует следующее следствие.

Следствие. Тело, на которое действуют только системы уравновешенных моментов сил, находится в покое или движется с постоянной угловой скоростью.

Итак, если материальное тело совершает движение, состоящее из суммы вращательных поступательных движений, то в соответствии с (1), (12), (29) уравнение движения такого тела в общем случае будет иметь вид

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\bar{K}_n}{dt} = \bar{F}; \\ \frac{d\bar{K}_B}{dt} = \bar{M}. \end{array} \right. \quad (35)$$

В частном случае при $m = \text{const}$ и $I = \text{const}$, из (15), (32) и (35) получим

$$\left\{ \begin{array}{l} m\bar{a} = \bar{F}; \\ I\bar{\varepsilon} = \bar{M}. \end{array} \right. \quad (36)$$

Если в (36) принять, что ускорения $a = 0$ и $\varepsilon = 0$ и учитывая (17) и (34), получим уравнения равновесия тела

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum \bar{F}_i = 0; \\ \sum \bar{M}_i = 0. \end{array} \right. \quad (37)$$

Формулы (35), (36), и (37) можно объединить и представить, соответственно, в следующем обобщенном виде:

$$\frac{d\bar{K}_j}{dt} = \bar{Q}_j; \quad (38)$$

$$\bar{\ell}_j = \frac{\bar{Q}_j}{b_j}; \quad (39)$$

$$\sum \bar{Q}_j = 0, \quad (40)$$

где $i = 1, 2$: при $i = 1$ $\bar{K}_1 = \bar{K}_n$, $b_1 = m$, $\bar{\ell}_1 = \bar{a}$ и $\bar{Q}_1 = \bar{F}$;
при $i = 2$ $\bar{K}_2 = \bar{K}_в$, $b_2 = I$, $\bar{\ell}_2 = \bar{\varepsilon}$ и $\bar{Q}_2 = \bar{M}$.

Следствия для обобщенных формул (38), (39) и (40) можно сформулировать, соответственно, следующим образом.

Следствие. Изменение сознергии тела во времени равно сумме интегральных мер и моментов интегральных мер, взаимодействующих с ним тел.

Следствие. При движении тела его ускорения прямо пропорциональны главным векторам сил и моментов, действующих на него сил и обратно пропорционально мерам инерции.

Следствие. Тело, на которое действуют только системы уравновешенных сил и моментов, находится в покое или движется с постоянными линейной и угловой скоростями.

Обобщенные формулы (38), (39) и (40) и следствия к ним справедливы, при соответствующих упрощениях и для материальной точки.

Итак, в работе рассмотрены, откорректированы и сформулированы основные понятия, терминология, основные новые аксиомы, принципы и следствия движения материальных тел.

Литература:

1. Коган И.Ш. Физические величины и понятия (обобщение и систематизация). – URL : <http://physicalsystems.org/index.html>
2. Смелягин А.И. Объекты, для которых сформулированы аксиомы или законы классической механики // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2014. – № 1. – С. 21–25.
3. Смелягин А.И. Аксиомы или законы движения сформулировал И. Ньютон // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2014. – № 2. – С. 11–16.
4. Смелягин А.И. Основные, первичные понятия механики // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2014. – № 2. – С. 17–26.
5. Ишлинский А.Ю. Механика: идеи, задачи, приложения. – М. : Наука, 1985. – 624 с.
6. Смелягин А.И. Структура механизмов и машин. – М. : Высш. шк., 2006. – 304 с.
7. Смелягин А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 263 с.
8. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М. : Наука, 1975. – 640 с.
9. Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики. 2-е изд. – М. : Изд-во МГУ, 2000. – 720 с.
10. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики. – Киев : Наук. Думка, 1989. – 864 с.
11. Галилео Галилей. Избранные труды в двух томах. – М. : Наука, 1964.

12. Ньютон Исаак. Математические начала натуральной философии. – М. : Наука, 1989. – 688 с.
13. Эйлер Л. Основы динамики точки. – М.–Л. : НТИ–НКТП СССР, 1938. – 500 с.
14. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. – М. : Высш. шк., 1990. – 607 с.
15. Кузьменко И.Н. Курс физики. Электронный учебник. – БелГУ. – URL : http://phys.bsu.edu.ru/projects/physics/mehan/zsohr/mer_dvi.htm
16. Кухлинг Х. Справочник по физике / Перевод с нем. – М. : МИР, 1983. – 520 с.
17. Гинзбург В.Л. К трехсотлетию «Математических начал натуральной философии» Исаака Ньютона. Успехи физических наук. Т. 151. Вып. 1. – М. : Наука. 1987. – с. 119–141.

References:

1. Kogan I.Sh. Physical quantities and concepts (generalization and systematization). – URL : <http://physicalsystems.org/index.html>
2. Smelyagin A.I. Objects for which the axioms or laws of classical mechanics // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2014. – № 1. – P. 21–25.
3. Smelyagin A.I. Axioms or laws of motion formulated by Isaac Newton // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2014. – № 2. – P. 11–16.
4. Smelyagin A.I. Basic primary concepts of mechanics // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2014. – № 2. – P. 17–26.
5. Ishlinskii A.Y. Mechanics: ideas, problems, applications. – М. : Nauka, 1985. – 624 p.
6. Smelyagin A.I. Structure of mechanisms and machines. – М. : Higher. wk., 2006. – 304 p.
7. Smelyagin A.I. Theory of mechanisms and machines. Course design. – М. : INFRA-M, 2009. – 263 p.
8. Artobolevsky I.I. Theory of mechanisms and machines. – М. : Science, 1975. – 640 p.
9. Golubev Y.F. Foundations of theoretical mechanics. 2-nd ed. – М. : MGU, 2000. – 720 p.
10. Kuz'michev V.E. Laws and formulas of physics. – Kiev : Science Dumka, 1989. – 864 p.
11. Galileo Galilei. Selected works in two volumes. – М. : Science, 1964.
12. Newton Isaac. Mathematical Principles of Natural filosofii. – М. : Science, 1989. – 688 p.
13. Euler L. Basics dynamics of a point. – М.–Л. : NТИ–НКТП USSR, 1938. – 500 p.
14. Nikitin N.N. Course of Theoretical Mechanics. – М. : Higher. wk., 1990. – 607 p.
15. Kuz'menko I.N. Physics course. Electronic textbook. – BSU. – URL : http://phys.bsu.edu.ru/projects/physics/mehan/zsohr/mer_dvi.htm
16. Kuhling H. Handbook of Physics / Translated from the German. – М. : WORLD, 1983. – 520 p.
17. Ginzburg V.L. To tercentenary «Mathematical Principles of Natural Philosophy» by Isaac Newton. The successes of the physical sciences. V. 151. I. 1. – М. : Science, 1987. – P. 119–141.