**Сила инерции и законы механики**

В.С.Краснянский г. Казань

*Аннотация.*

*Открыта неизвестная ранее сила противодействия неуравновешенной силе действия, сообщающей телу ускорение. Дано определение условия, при котором эта сила проявляется, и ее свойства, позволяющие дать однозначный ответ на вопрос, почему тело выводится из состояния покоя при равенстве сил действия и противодействия (третий закон).*

*Выявлены и проанализированы ошибки, допущенные при объяснении ряда физических явлений, которые служат доказательством несостоятельности первого закона - закона инерции, ложности объяснения движения тел по инерции, отсутствия оснований для применения фиктивных, нефизических сил инерции,*

*Приведены примеры допущенных ошибок при объяснении физических явлений с применением фиктивных сил инерции и приведен пример решения задачи с использованием реальной силы инерции.*

 **Введение**

Еще в 1743 году в работе [8, с.17] Д’Аламбер, оценивая вклад ученых в становление динамики как науки, писал: «Вообще до сих пор занимались больше увеличением здания, чем освещением входа в него. Думали, главным образом, над тем, как бы возвысить его, не заботясь о том, чтобы придать необходимую прочность его основанию». Прошло 273 года с момента опубликования этих строк и, что мы видим - фундамент, на котором покоится современная динамика, не только не укрепляется, а наоборот, даже разрушается. В динамике не только сохраняется достаточно большое количество ошибочных суждений, доставшихся ей с тех времен, когда она только зарождалась и многие физические явления не находили своего объяснения, но с каждым годом возрастает. Основываясь на ошибках прошлого, ученые выдвигают новые, еще более ложные теории.

В механике вплоть до 1853 года отсутствовало представление об энергии и все, что связано с движением тел, объяснялось инерцией и силой инерции. С момента введения в механику понятия «*энергия»* прошло уже 163 года, а движение по *инерции* (под действием *силы инерции*) продолжает сохраняться. Представление о реальной силе инерции и о том, какую она играет роль при движении тел, отсутствует. Вместо этого ученые привнесли в динамику представление о нефизических, фиктивных силах инерции, о которых нельзя даже сказать, что эти силы существуют. Силы, не являющиеся результатом взаимодействия, а потому не имеющие отношения к третьему закону, применяются для уравновешивания активных сил и реакций связей (метод кинетостатики), при решении задач входят в уравнения динамики и вносят свою лепту в численный результат, но при этом в природе не существуют! По сути, наряду с реальной наукой, объясняющей природные явления, возникла нефизическая, фиктивная наука, дающая ложные представления о законах природы. Так, например, благодаря представлению о фиктивности силы инерции, второй закон механики - закон природы, перестал выполняться в системе отсчета, существующей в Природе. Ученые перестают мыслить физическими категориями и все чаще выдвигают мистические теории, не совместимые с природными явлениями. Объясняя природные явления, допускают ошибки, на которые не способен даже учитель в средней школе, но условия, в которые он поставлен, не дают ему возможности что-либо изменить. А чтобы процесс деградации науки был более устойчивым, в среднюю школу введен ЕГЭ, превращающий учителя в робота, который способен работать только по заранее разработанной программе. Для того, чтобы у учителя не возникло желание выйти за рамки программы, его постоянно убеждают в том, что механика является самой устойчивой учебной дисциплиной, а механические явления - самые простые и наглядные физические явления, законы которых используются при рассмотрении других физических явлений, и из всех механических явлений наиболее доступным и понятным является, безусловно, *механическое движение.*

Это оптимистичное высказывание можно принять лишь по отношению к статике, но никак не к динамике. Истинное состояние, в котором находится динамика, ученые просто не осознают, т.к. не имеют опыта преподавания механики в средней школе, а потому не знают, с какими трудностями приходится сталкиваться учителю при объяснении механического движения. Трудностей не испытывает лишь тот, кто вызубрил свой предмет и излагает его как молитву.

До настоящего времени никто еще не дал вразумительного объяснения возможности движения тел при равенстве сил действия и противодействия (третий закон). Для того, чтобы вывести тело из состояния покоя, на него должна подействовать не уравновешенная сила, но при каких условиях возникает такая сила, не нарушая третий закон, в механике ответа нет.

 Проблема с третьим законом была «успешно» разрешена популяризатором физики и математики Я.И.Перельманом (1882-1942) в книге «Занимательная физика»: *силы действия и противодействия приложены всегда к различным телам и поэтому никогда не уравновешивают друг друга.* Это объяснение причины движения вошло во все без исключения учебники физики и теоретической механики, все его используют, но никто его не понимает. Главное, чего никто не понимает, так это то, что это объяснение не решает проблему, связанную с третьим законом. Равенство по модулю силы действия и противодействия объяснением ведь не упраздняется. С другой стороны, если *силы действия и противодействия всегда приложены к разным телам,* то этим исключается возможность приложения их к одному телу и их уравновешивание, что противоречит наблюдаемым явлениям не только в статике, но и в динамике.

Более понятным было бы другое объяснение -  *привести тело в движение может только разомкнутая система сил, а пока на тело действует замкнутая система сил, тело сохраняет состояние относительного покоя.* Но и при таком объяснении проблема с третьим законом не может быть разрешена, т.к. и это объяснение является лишь необходимым условием, при выполнении которого обеспечивается только возможность движения с ускорением, но оно не является достаточным.

С третьим законом связана еще одна проблема, о которой ученые даже не подозревают. Ни в одном учебнике мы не только не найдем ответа на вопрос, какая сила противодействует не уравновешенной силе, сообщающей телу ускорение. Такой вопрос даже не ставился. Пока имеются лишь статьи, в которых утверждается, что движения с ускорением не подчиняются третьему закону.

В механике сила с таким уникальным свойством, *противодействовать, но не уравновешивать,* пока неизвестна, а проще говоря, ее не замечают. Так в учебнике [2, с.109], приводя примеры применения третьего закона, автор пишет, что в тот момент когда лошадь сдвигает сани, сила с ее стороны больше, чем сила со стороны саней, а после того как лошадь сдвинула сани и установилось равномерное движение саней, силы станут равны (первый закон Ньютона). Автор учебника не заметил, что сила сдвинувшая сани была больше сил сопротивления движению со стороны саней, следовательно, она оказалась неуравновешенной, а потому и сдвинула сани. Но в соответствии с третьим законом неуравновешенной силе тоже противодействует, равная по модулю сила. На эту силу и надо было обратить внимание и распознать ее, но автор пропускает фазу ускоренного движения, Почему?

Не следует считать, что в этом вина только автора учебника [2], это беда всей механики. Когда рассматривается второй закон и движения с ускорением, о третьем законе еще не сказано ни слова. Точно так же, при изложении статики, которая обычно предшествует динамике, третий закон тоже не упоминается. В учебнике [2], как ни странно, этот порядок нарушен, статика рассматривается после кинематики и динамики, но в ней о третьем законе тоже не сказано ни слова. В динамике третьему закону отводится второстепенная роль в сравнении, с первым и вторым законами, т.к. он считается самым простым, за исключением лишь одной проблемы, которую, благодаря объяснению Я.И.Перельмана, просто перестали замечать.

**1. Сила противодействия не уравновешенной силе действия.**

Около трех столетий назад в работе [1, с.3] Ньютон предупреждал, что: «Вся трудность физики, как будет видно, состоит в том, чтобы по явлениям движения распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления. …Так как эти силы неизвестны, то до сих пор попытки философов объяснить явления природы и оставались бесплодными».

Следовательно, пока мы не определим силу, противодействующую активной не уравновешенной силе, сообщающей телу ускорение, будут бесплодны и наши попытки объяснить причину движения тел.

В распознании неизвестной в механике силы поможет нам пример, в котором рассмотрим пуск ракеты с вертикальным стартом. У ракет типа «Союз» или «Протон» в момент пуска примерно 75% силы тяги двигателей первой ступени уравновешивают силу тяжести ракеты (третий закон выполняется), и только 25% силы тяги двигателей сообщают ракете ускорение, а какая сила при этом противодействует и выполняется ли третий закон, наука об этом умалчивает.

Запишем два уравнения, для уравновешенных и неуравновешенных сил:

 $0,75\vec{F}\_{т. дв} + \vec{F}\_{g} = 0$ или $ 0,75\vec{F}\_{т. дв}= \vec{F}\_{g}$ (1)

 $0,25\vec{F}\_{т. дв} = m\vec{a}$ (2)

Если в уравнении (2) в выражении справа оставить просто силу, то получим так называемое основное уравнение динамики тела, которое в теоретической механике принято называть вторым законом Ньютона. До введения в средней школе ЕГЭ в учебниках физики тоже записывали второй закон в таком виде. На первый взгляд может показаться, что для динамики это не суть важно, но, как оказалось, это является ключевым моментом в понимании причины движения тел с точки зрения третьего закона. Для механиков видимо будет открытием, что уравнение (2) является не просто следствием из второго закона, а аналитическим выражением **третьего закона** для движений с ускорением.

В уравнении (2) справа записана сила действия, а слева - сила противодействия. В теоретической механике эта сила противодействия имеет определение: *вектор, равный по модулю произведению массы тела на сообщаемое ему ускорение и направленный противоположно вектору ускорения, называется* ***силой инерции.***

Уравнения (1) записаны преднамеренно, чтобы показать, что уравнения для уравновешенных сил могут быть представлены в двух вариантах, не противоречащих друг другу. Из первого варианта следует, что эти силы уравновешивают друг друга, т.к. их сумма равна нулю, а второй вариант, как и уравнение (2), является аналитической формой записи третьего закона.

С уравнением (2) так поступать нельзя, т.к. сила действия и сила противодействия, т.е. сила инерции, взаимно никогда не уравновешиваются и не складываются. Доказательством служит, сам факт движения с ускорением при противодействии силы инерции. В этом и заключается **достаточное условие**, объясняющее причину движения тел с ускорением.

На замедленные движения все приведенные выше рассуждения не распространяются, т.к. в этих случаях проявляется не сила *инерции*, а сила  **энергии**. Окончательно это станет понятно ниже.

Представление о силе инерции изложено Ньютоном в работе [1], но оно было ошибочным, т.к. в то время отсутствовало представление об энергии и все явления объяснялись только инерцией. Введенный в механику первый закон, названный законом инерции, тоже является продуктом того времени. Для лучшего понимания силы инерции с точки зрения энергии, а не инерции, вначале дадим именно это представление, а затем рассмотрим ошибки: допущенные при формулировке первого закона; в представлениях Ньютона о силе инерции; при объяснениях движений по инерции. А самое главное, покажем, в чем ошиблись ученые при введении и применении фиктивных сил инерции.

 **2. Сила инерции.**

**Определение: сила инерции проявляется телом единственно лишь, когда другая сила сообщает телу ускорение, увеличивая его скорость и энергию. При уменьшении энергии сила инерции не проявляется**

Из этого следует, что других физических явлений, в которых могла бы проявиться *инерция* или *сила инерции*, в природе не существует.

 При уменьшении энергии тела проявляется сила энергии, которую профессор Йенского университета Ф. Ауэрбах совершенно справедливо назвал **царицей мира.**

**2.1. Свойства силы инерции:**

**1. *Сила инерции не уравновешивает действующие на тело* *силы,*** т.к. она проявляется только при наличии ускорения. При отсутствии ускорения, сообщаемого телу другой силой, сила инерции не проявляется. Это свойство служит доказательством несостоятельности принципа Д’Аламбера.

**2.** ***Сила инерции не оказывает сопротивление движению тела*,** в котором она проявляется. Сопротивление движению тела могут оказывать только внешние силы (тела), а сила инерции проявляется самим телом, которому сообщается ускорение (энергия). На преодоление сил сопротивления движению дополнительно расходуется энергия, а при противодействии силы инерции энергия передается от одного тела к другому без потерь.

**3. *Сила инерции не изменяет состояние тела.***Изменить состояние тела может лишь сила, обусловленная наличием у тела энергии (сила энергии).

**4. *Сила инерции не удерживает тело в состоянии покоя,***т.к. в этом состоянии она не проявляется.

**5. *Сила инерции не выполняет работу.*** Работу выполняет энергия. Это свойство силы инерции говорит о несостоятельности принципа Д’Аламбера - Лагранжа.

Часть из перечисленных свойств силы инерции со временем можно и исключить или, наоборот дополнить. Определяться это будет тем, как воспримут ученые, изложенное выше представление о силе инерции, а оно в настоящее время в корне отличается. В современной механике применяются нефизические, фиктивные силы инерции, не являющиеся силами взаимодействия, а потому не имеющие отношения к третьему закону.

**2.2. Особенности силы инерции.**

К особенностям силы инерции следует отнести то, что ее проявление не зависит от выбранной системы отсчета, достаточно лишь, чтобы телу сообщалось ускорение, и увеличивалась его энергия.

Реальную силу инерции, в отличие от фиктивной, нет необходимости искусственно прикладывать к телу. Достаточно лишь четко представлять при каких условиях она проявляется и, не забывать включать ее в уравнение движения тела. Если при составлении уравнения движения мы не уверены, что сумма сил, действующих на тело, способна вывести его из состояния покоя, сила инерции в обязательном порядке должна присутствовать в уравнении. При решении уравнения возможны три варианта результатов:

- положительное значение силы инерции будет свидетельствовать, что тело движется с ускорением;

- если сила инерции равна нулю, то это значит, что если тело находилось в состоянии относительного покоя, то оно продолжает пребывать в этом состоянии, а если тело находилось в состоянии движения, то в данный момент времени оно двигается равномерно;

- отрицательное значение силы инерции будет означать, что силы сопротивления движению превосходят по модулю активную силу действия. Откуда следует, что покоящееся тело не может быть выведено из этого состояния, а если тело движется, то его движение замедленное.

Нулевое, как и отрицательное значение силы инерции свидетельствуют о том, что в этих случаях сила инерции не проявлялась. Следовательно, такие состояния тела мы можем объяснить, только оценивая его энергию:

- если энергия тела, относительно других тел, равна нулю, то тело находится в состоянии относительного покоя;

 - при равномерном движении энергия тела не изменяется;

- при замедленном движении энергия тела уменьшается, т.к. тело выполняет работу, преодолевая сопротивление движению. В этом случае проявляется сила энергии.

Сила инерции складывается только с силой тяжести тела (весом), что является причиной увеличения (перегрузка) или уменьшения веса тела при его движении с ускорением по направлению вектора силы тяготения.

 **3. Третий закон динамики.**

Третий закон, сформулированный Ньютоном в его работе [1], несомненно, распространяется и на статику и на динамику, но применительно к движениям тел с ускорением, подчиняющимся второму закону, его формулировка, в связи с вновь открывшимися представлениями о силе инерции и, ее свойствах, должна получить дополнительное пояснение.

***Неуравновешенной силе действия, сообщающей телу ускорение, противодействует единственная сила инерции, не уравновешивающая, в силу своих свойств, силу действия. Этим объясняется возможность движения тел с ускорением при равенстве по модулю силы действия и противодействия.***

Аналитически это записывается в виде $\vec{F} = m\vec{a}$

***Учитывая, что уравнение движения тела, по сути, является аналитическим выражением третьего закона, то оно всегда должно подвергаться проверке на соответствие этому закону.***

Примечание: *знак минус в выражении справа ставить нельзя, т.к. это будет противоречить правилу арифметики.*

.

**4. Равномерные и прямолинейные движения тел.**

В природе одновременно равномерные и прямолинейные движения тела невозможны, из-за действия вездесущей силы тяготения. Так при свободном падении в поле силы тяготения тело может двигаться прямолинейно, но не равномерно, а с ускорением.

Равномерное и прямолинейное движение тела реализуется только человеком в специально созданных для этого устройствах. Чтобы тело двигалось равномерно, искусственно поддерживается равновесие между силами действия и противодействия для сохранения неизменной по модулю скорости, а, следовательно, и энергии тела.

 Прямолинейность движения тела обеспечивается применением, специальных направляющих устройств.

 **5. Ошибки, допущенные при объяснении физических явлений.**

Подавляющее число ошибочных суждений объясняется присутствием в механике ложного первого закона - закона инерции, сформулированного в то время, когда у ученых отсутствовало представление об энергии и многие физические явления объяснялись инерцией. Ложность самого первого закона, в свою очередь объясняется допущенными ошибками при доказательстве явлений, на которых он основан. Таким образом, ошибки, допущенные однажды, привели к лавине ошибок при объяснении явлений с применением первого закона. Распознать ошибку бывает довольно просто, но устранить ее иногда просто невозможно.

**5.1. Ошибки при интерпретации открытия Галилея - Декарта и представления его в виде первого закона - закона инерции.**

Известный ученый, академик, в книге [3, с.133] пишет: «До Галилея в науке общепринятой была точка зрения, что скорость движения тела тем больше, чем больше толкающая его сила, а если действие этой силы прекращается, тело остановится. Это положение было четко сформулировано Аристотелем, и на первый взгляд оно отвечает опыту. Галилей показал, что эта точка зрения ошибочна. Рассмотрим пример с тачкой, толкаемой человеком по горизонтальному пути. Если человек перестает толкать тачку, она прокатится некоторое расстояние и остановится. Казалось бы, Аристотель прав. Не будем, однако, торопиться с выводами. Ну, а если мы сделаем путь, по которому катится тачка, более ровным и уменьшим трение между осями и втулками колес тачки, например за счет лучшей смазки. Очевидно, свободное движение тачки после снятия толкающего ее усилия будет продолжаться дольше, тачка прокатится большее расстояние».

***Обратим внимание на высказывания Аристотеля***: *скорость движения тела тем больше, чем больше толкающая его сила.*  ***Разве во втором законе не об этом же говорится***: *ускорение прямо пропорционально действующей на тело силе?*

***Далее Аристотель утверждал, что*** *если действие силы прекращается, тело остановится***, *но ведь Аристотель не говорил, сколько времени понадобится пройти телу до остановки, он лишь констатировал сам факт неизбежной остановки, которую в настоящее время мы можем объяснить тем, что движущееся тело расходует свою энергию на преодоление сил сопротивления движению.***

***Далее слова автора цитаты:*** *уменьшим трение между осями и втулками колес тачки, например за счет лучшей смазки****. Автор цитаты говорит о явлениях, имеющих отношение к закону* *природы***, ***который, по определению,*** ***должен быть*** *необходимым, существенным, устойчивым, повторяющимся отношением между явлениями в природе.* ***А теперь представим себе, как поведет себя смазка в условиях, где сверхнизкие температуры. Сила трения уменьшится или, наоборот, неизмеримо возрастет?***

***Следующее высказывание:*** *сделаем путь, по которому катится тачка, более ровным.* ***Мы можем сделать путь настолько ровным, что помимо сил трения активизируются силы межмолекулярного сцепления, которые вообще могут привести к невозможности относительного движения. Тела ведь не только катятся, а и скользят, а действие закона распространяется на все тела без исключения.***

***Продолжим цитирование*** [3, с.134]: «Допустим, что мы сумели сделать путь совершенно ровным и, конечно, абсолютно горизонтальным, трение в колесах тачки упразднили вовсе и даже уничтожили трение между окружающим воздухом и стенками тачки. На самом деле сделать все это невозможно, но предположить можно. Что было бы тогда? Ответим на этот вопрос словами Галилея: «…скорость, однажды сообщенная движущемуся телу, будет строго сохраняться, поскольку устранены внешние причины ускорения или замедления, - условие, которое обнаруживается только на горизонтальной плоскости, ибо в случае движения по наклонной плоскости вниз уже существует причина ускорения, в то время как при движении по наклонной плоскости вверх налицо замедление; из этого следует, что движение по горизонтальной плоскости вечно, ибо, если скорость будет постоянной, движение не может быть уменьшено или ослаблено, а тем более уничтожено».

Следовательно, вместо аристотелевской точки зрения: *тело движется только при наличии внешнего на него воздействия -* Галилей ввел новый, совершенно другой принцип: *если на тело не производится никакого внешнего воздействия, то оно либо находится в состоянии покоя, либо движется прямолинейно с неизменной скоростью».* Конец цитаты.

***Вот теперь мы можем указать на самую существенную ошибку, допущенную Галилеем, при доказательстве возможности вечного равномерного и одновременно прямолинейного движения тел, которая до настоящего времени не была замечена.***

***Галилей был уверен, что вечное равномерное и прямолинейное движение тел возможно лишь на*** *горизонтальной плоскости,* ***т.к.*** ***на*** *наклонной плоскости* ***существует причина для ускорения или замедления. Во времена Галилея начертательная геометрия только начала зарождаться, а потому он не мог знать, что понятие*** «*горизонтальная плоскость»* ***в механике применять недопустимо, т.к. горизонтальной может быть только сферическая поверхность и только к такой поверхности сила тяготения в любой точке прикладывается по нормали, не сообщая телу ускорение. В отличие от горизонтальной поверхности, к плоской поверхности сила тяготения может быть приложена по нормали лишь в одной точке, а в любой другой точке сила тяготения, будучи центральной, приложится под углом, а потому будет причиной ускорения или замедления. Плоская поверхность в поле силы тяготения становится наклонной в виде воронки.***

***Из этого следует вывод***: *на плоской поверхности движение тела будет прямолинейным, но не равномерным, а на горизонтальной поверхности равномерным, но не прямолинейным.* ***Но для этого необходимо еще избавиться от сил сопротивления движению.***

***Следовательно, одновременно равномерное и прямолинейное движения невозможны, что является доказательством*** ***несостоятельности******первого закона Галилея - Ньютона*. *Тем более, в природе такие движения не наблюдаются. Равномерное и прямолинейное движение реализуется лишь в устройствах, созданных человеком.***

В основу первого закона было положено открытие Галилея и Декарта. Причем начало открытию было положено Галилеем по ошибке, а в окончательном, исправленном варианте, сформулировано Декартом, с которым Галилей вынужден был согласиться.

**5.2. Открытие свойства тел двигаться равномерно и прямолинейно.**

Галилей, наблюдая в телескоп за движениями спутников Юпитера, приходит к выводу: *если на тела не действуют другие тела, то они двигаются равномерно по окружностям.* В это время уже была опубликована работа Кеплера, в которой он доказал, что все планеты и их спутники *двигаются по эллиптическим орбитам* *неравномерно*, но Галилей на нее не обратил внимание. Декарт не согласился с выводом Галилея и выдвинул свою точку зрения: *если на тело не действуют силы, то оно движется равномерно и прямолинейно.*  Таким образом, механика пополнилась открытием, которое, по важности, стоит в одном ряду с двумя другими открытиями: *сохранение неизменными в пространстве, плоскости колебаний маятника и направления оси вращающихся тел.* Последние два открытия были оценены учеными по достоинству и нашли применение при объяснении других физических явлений, а также, при изготовлении навигационных приборов. Открытию Галилея - Декарта была уготована другая судьба: открытие послужило поводом для введения в механику закона, который в природе никогда не выполняется.

Однако это не значит, что и открытие не представляет ценности для науки. Наоборот, только благодаря этому открытию стала понятна причина возникновения центробежной силы, что дало впоследствии возможность объяснить еще целый ряд физических явлений. По этой причине, исключая первый закон, мы должны сохранить в механике само открытие, но его формулировка должна быть изменена.

Формулировку открытия Галилея - Декарта необходимо приводить в сослагательном наклонении: *если бы на тело не действовали другие тела (силы), то оно двигалось бы прямолинейно и равномерно.* Природа наделила тела свойством двигаться прямолинейно и равномерно, но введя силу тяготения, тут же и лишила возможности реализовать его. Свойство тел двигаться прямолинейно проявляется при криволинейных движениях в виде центробежной силы, а равномерное движение реализуется в Природе, но только при вращательных движениях.

**5.3. Ошибки в представлении Ньютона о силе инерции.**

 Ньютон в работе [1, с.25] в определении, предшествовавшем формулировке первого закона, написал:

«*Врожденная сила материи есть присущая ей способность сопротивления, по которой всякое отдельно взятое тело, поскольку оно предоставлено самому себе, удерживает свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.*

Эта сила всегда пропорциональна массе, и если отличается от инерции массы, то разве только воззрением на нее.

От инерции материи происходит, что всякое тело лишь с трудом выводится из своего покоя или движения. Поэтому «врожденная сила» могла бы быть весьма вразумительно названа «силою инерции». Эта сила проявляется телом единственно лишь, когда другая сила, к нему приложенная, производит изменение в его состоянии. Проявление этой силы может быть рассматриваемо двояко: и как сопротивление и как напор. Как сопротивление - поскольку тело противится действующей на него силе, стремясь сохранить свое состояние; как напор - поскольку то же тело, с трудом уступая силе сопротивляющегося ему препятствия, стремится изменить состояние этого препятствия».

***Как это видно из приведенной цитаты, Ньютон рассматривал силу инерции как сопротивление при выведении тела из состояния покоя и как силу, обеспечивающую его равномерное прямолинейное движение.***

***В состоянии покоя и при равномерном движении сила инерции, как это было показано выше, не проявляется. Сила инерции проявляется только при движениях с ускорением.***

***При рассмотрении первого закона была также установлена невозможность одновременного равномерного и прямолинейного движения.***

***Сопротивление при выведении тела из состояния покоя оказывает только сила сцепления, возникающая между контактирующими друг с другом телами. В механике силу сцепления ошибочно называют силой трения покоя, не замечая, что трение, при отсутствии перемещения одного тела по отношении к другому, отсутствует.***

***Из приведенных выше свойств силы инерции также следует, что сила инерции не может рассматриваться и как напор. Понятие напор применимо только к силе энергии.***

**5.3. Ошибки при объяснении движения тел по инерции.**

Длительное время, отсутствовавшее представление об энергии привело к тому, что физические явления, возникающие при движении, как и, само движение, объясняются инерцией, а не энергией.

В качестве доказательства приведем несколько примеров и прокомментируем их.

1. [2, с.78] «…при резком изменении скорости вагона трение о пол будет увлекать за собой ноги пассажира, но ни на туловище, ни на голову никакого действия со стороны пола оказано не будет, и эти части тела будут продолжать двигаться по инерции. Поэтому, например, при торможении вагона скорость ног уменьшится, а туловище и голова, скорость которых останется без изменений, опередят ноги; в результате тело пассажира наклонится вперед по движению».

***При торможении вагона его энергия и энергия ног пассажира начали уменьшаться, а туловище и голова продолжили двигаться с прежней энергией, опережая ноги; в результате тело пассажира наклонится вперед по движению.***

2. [2, с.250] «без действия каких-либо других сил чемодан слетает с полки в резко затормозившем поезде; чемодан получает ускорение относительно поезда, хотя никакие тела это ускорение не вызвали. Конечно, если это же движение рассматривать относительно инерциальной системы отсчета (например, Земли), то тело, вызвавшее явление, мы указать сможем: в резко затормозившем поезде чемодан продолжает двигаться по инерции с прежней скоростью, а полка, прикрепленная к вагону, на которую (но не на чемодан!) подействовала сила трения заторможенных колес о рельсы, уменьшает свою скорость и, отставая от чемодана, выскальзывает из-под него».

***При резком торможении уменьшилась энергия поезда, но не чемодана. Слетая с полки в резко затормозившем поезде, чемодан ускорение не получает. Наоборот, потратив часть своей энергии на выполнение работы по преодолению силы трения о полку, скорость чемодана, а, следовательно, и его энергия*** ***уменьшатся. Причина ошибки автора в том, что он по привычке считает, что чемодан движется по инерции, а не по энергии.***

***Для того, чтобы привести тело в состояние движения, ему необходимо сообщить энергию. Чтобы уменьшить скорость движения тела, необходимо уменьшить его энергию, а чтобы тело остановить, необходимо лишить его энергии. Уменьшить энергию тела или лишить его энергии полностью, можно лишь одним путем: создать условия, при которых, тело вынуждено будет выполнить работу. Другого пути природой не предусмотрено.***

***Напомним еще раз, инерция проявляется телом только в виде силы инерции и только в том случае, когда телу сообщается ускорение, увеличивается скорость и, следовательно, увеличивается энергия!***

***Иногда можно встретить высказывания, что энергия сама по себе силой не является. Покажем, что это не так. Продифференцируем выражение кинетической энергии вначале по скорости*** $\frac{m}{2}\frac{dV^{2}}{dV} = mV,$ ***а затем, полученный результат, по времени*** $m\frac{dV}{dt} = ma = F$ ***и в результате получаем силу. Работу тело, обладающее энергией, может выполнить только при взаимодействии с другим телом, в результате чего и возникают силы.***

**5.4. Ошибки, допущенные по причине отсутствия представления о силе инерции.**

1. [2, с.257] «При резком торможении вагона, т.е. при сообщении вагону ускорения, направленного назад, на тело стоящего человека подействует сила инерции, направленная вперед: под действием силы инерции человек наклонится вперед и может упасть».

***Сила инерции не проявится, т.к. энергия человека не увеличивается. Человек наклоняется вперед, т.к. его туловище и голова продолжают двигаться с прежней скоростью и энергией, а упасть может из-за потери равновесия под действием силы тяжести.***

2. [2, с.257] «При увеличении скорости вагона, наоборот, сила инерции будет направлена назад и отклонит тело человека в сторону, обратную движению».

***Тело человека отклонится в сторону, обратную движению, потому, что ускорение начало сообщаться только ступням ног, а его туловище и голова продолжали сохранять прежнее состояние. Сила инерции в этом случае проявится лишь в той части тела, которой сообщается ускорение.***

***Сила инерции не изменяет состояние тела.***

3. [2, с.257] « Сбрасывание капли с пера можно рассматривать как движение капли относительно пера, движущегося вниз. При резкой остановке пера мы сообщаем ему ускорение, направленное вверх. Значит сила инерции, действующая на каплю, будет направлена вниз: она и оторвет каплю от пера».

***Автор не заметил, что до резкой остановки, перо двигалось с ускорением вниз и, результатом этого было увеличение энергии и капли и пера. В этот момент в капле и пере проявлялась сила инерции. При резкой остановке энергия у пера была отобрана, а капля, сохранив энергию, оторвалась от пера. При резкой остановке пера и после этого сила инерции не проявлялась.***

4. [2, с.258] «Силы инерции и силы тяготения схожи друг с другом: и те и другие пропорциональны массе тела, на которое они действуют, и поэтому ускорения, сообщаемые данному телу, как силами тяготения, так и силами инерции, не зависят от массы данного тела.

***Сила инерции уникальна по своим свойствам, одним из которых является ее неспособность изменять состояние тела, откуда следует, что она никогда не сообщает телу ускорение. Наоборот, сила инерции проявляется лишь тогда, когда другая сила (тело) сообщает данному телу ускорение. Следовательно, ни о какой эквивалентности между силой инерции и силой тяготения и речи быть не может. Представление об эквивалентности у автора цитаты, возможно, возникло из-за того, что силу тяготения по ошибке записывают в виде*** $mg,$ ***которое на самом деле является силой инерции, проявляющейся телом, которому сила тяготения сообщает ускорение при свободном падении.***

5. [4, с.27] « Если бы на Земле строго выполнялись законы Ньютона, то, как известно из школьного курса физики, маятник колебался бы в одной плоскости. Значит, в системе отсчета, связанной с Землей, законы Ньютона надо «исправить». Это делают, вводя специальные силы - силы инерции.

***Свойство маятника сохранять неизменной*** ***в пространстве*** ***плоскость колебаний, было открыто не с помощью маятника, а при наблюдении за колебаниями металлического прутка, зажатого в патроне токарного станка. Оказалось, что пруток, колеблющийся в какой-либо плоскости, не меняет ее при вращении патрона с любой скоростью. Потом Фуко проверил это явление на опыте с маятником. В 1851 г. опыт демонстрировался в огромном зале Парижского Пантеона. Зрители могли наблюдать, что маятник не только колеблется, но и медленно меняет плоскость колебаний, что доказывало вращение Земли. Наблюдаемое изменение плоскости колебаний лишь кажущееся, а на самом деле вращается Земля. На токарном станке вращался патрон, а плоскость колебаний прутка оставалась неизменной. Странная складывается ситуация: при колебаниях подвешенного маятника исправлять законы Ньютона необходимо, а при колебаниях прутка ничего исправлять не требуется. Где истина? А какой из законов Ньютона авторы предлагают исправлять? Колебания маятника происходят в соответствии с законом всемирного тяготения, и в этом случае исправлять его не требуется, а закона, объясняющего сохранение плоскости колебаний в пространстве, природа не предусмотрела. Во всяком случае, нам такой закон пока не известен.***

6. [4, с.43] «Кориолисова сила приводит к отклонению падающих тел к востоку. (Объяснить этот эффект попробуйте сами). В 1833 г. немецкий физик Фердинанд Райх провел очень точные эксперименты в Фрейбургской шахте и получил, что при свободном падении тел с высоты 158 м их отклонение в среднем (по106 опытам) составляет 23,8 мм. Это послужило одним из первых экспериментальных доказательств теории Кориолиса».

***Сила Кориолиса не оказывала действие на падающие тела, т.к. они находились в свободном падении и не касались поверхности шахты. Следовательно, эксперимент не мог служить доказательством теории Кориолиса. На самом деле эксперимент на 14 лет раньше публичного эксперимента Фуко доказал вращение Земли. Отклонение тел при падении в шахту с высоты 158 м объясняется разностью линейных скоростей на поверхности Земли и дна шахты на глубине 158 м. Экспериментаторы допустили ошибку и при определении величины отклонения падающего тела, т.к. за время падения тела, хотя и с меньшей скоростью, смещалась и точка отсчета.***

7. [5, с.388] «…с силами инерции связаны *формальные* методы решения задач. Все упомянутые далее задачи могут быть решены без применения метода кинетостатики. В этой книге излагаются методы решения задач с использованием сил инерции лишь потому, что эти методы, в силу сложившихся исторических традиций, еще довольно распространены в инженерной практике. В динамике нет таких задач, которые не могли бы быть решены без применения метода кинетостатики. В дальнейшем неоднократно дается сравнение методов решения задач с использованием и без использования сил инерции».

***В основу метода кинетостатики положен принцип Д’Аламбера, в котором утверждается, что сила инерции уравновешивает активные силы и реакции связей и тем самым приводит систему сил, к статическому равновесию, что позволяет решать задачу динамики как задачу статики. Такое убеждение сложилось еще в то время, когда задачи статики, после открытия законов равновесия, решались без труда, а задачи динамики, даже после установления законов движения, решению не поддавались. Тогда и возникло убеждение, что для решения задач динамики необходимо уравновешивать силы. До настоящего времени в этом убеждены все, за исключением лишь одного единственного, профессора Н.В.Бутенина, который долгие годы возглавлял кафедру теоретической механики в Военно-космической академии им. А.Ф.Можайского. Только в его учебнике*** [6. стр.357] ***написано***: «В каждый момент движения сумма активной силы, реакции связей и силы инерции равна нулю… на уравнение

 $\overline{F}$ + $\overline{R}$ + $\overline{J}$ = 0

нельзя смотреть как на условие равновесия активной силы, реакции связей и силы инерции»

***В пособии [6] и в учебнике [7] метод кинетостатики написан одним и тем же автором, преподавателем кафедры теоретической механики академии, но учебник [7] редактировал профессор Н.В.Бутенин, а в редактировании пособия [6], написанном другим составом авторов, участвовал сам автор цитаты. Этим и объясняются разные представления о силе инерции. Профессор Н. В.Бутенин на лекциях доказывал, что сила инерции может быть только реальной, а автор цитаты из пособия [6] считал ее фиктивной.***

***В пособии [6] приводится задача, в которой рассматривается колебание груза, подвешенного на пружине. Решается прямая задача двумя методами: методом кинетостатики с применением силы инерции и с помощью дифференциального уравнения, якобы без применения силы инерции. В результате решения получены совершенно идентичные уравнения, и в одном, и в другом присутствует сила инерции, но в уравнении, полученном с помощью метода кинетостатики, автор ее видит, а в другом не замечает.***

***Точно так же преподаватели кафедры теоретической механики одного из ВУЗов, глядя на уравнение, в котором присутствовала сила инерции, заявили, что сила инерции им не нужна, т.к. задачи они решают и без силы инерции!***

***Почему ученые ВУЗов считают, что задачи могут быть решены без применения силы инерции? Это объясняется тем, что задачи решаются методом составления дифференциальных уравнений движения тела, в которые сила инерции специально не вводится, а возникает там автоматически при решении уравнения. А так как у ученых отсутствует представление об этой силе, то они ее просто не замечают.***

***В динамике действительно имеются задачи, которые решаются без участия силы инерции, т.к. она при некоторых движениях тел не проявляется. Например, в задаче, в которой рассматривается движение кругового маятника, возникает только центробежная сила. Но как ни странно, автор пособия [6] стал бы доказывать, что именно эта задача не может быть решена без применения силы инерции. И всего лишь потому, что по современным представлениям центробежная сила считается силой инерции. На самом же деле центробежная сила не является силой инерции, т.к. уравновешивает центростремительную силу.***

**5.5. Как ученые пришли к убеждению о фиктивности силы инерции.**

Начиная с тридцатых годов прошлого столетия в СССР периодически проводились дискуссии по силам инерции, в которых принимали участие сторонники реальности силы инерции и сторонники ее фиктивности. И те и другие строили свои рассуждения на первом законе инерции и движении по инерции.

Например, рассуждали так: при резком повороте автобуса вправо, пассажиры под действием центробежной силы инерции отклоняются влево. Все участники дискуссии были единодушны в том, что сила инерции присутствует, но одни считали ее реально существующей, т.к. пассажир действительно отклоняется, а другие называли ее фиктивной или нефизической, т.к. проявляется она при отсутствии взаимодействия тел, а потому не имеет отношения к третьему закону.

***В этом примере, как и в рассмотренных примерах выше, присутствует одно и то же заблуждение: движение по инерции, или под действием силы инерции. Поворачивая, автобус изменил направление своего движения, а пассажиры продолжили движение в прежнем направлении, что и стало причиной их отклонения. Произошло это действительно при отсутствии взаимодействия и без участия третьего закона, и, что самое главное, сила инерции при этом тоже не проявлялась. Для возникновения центростремительной и центробежной сил необходимо, чтобы пассажиры находились в контакте с бортом автобуса, но главное, на что необходимо обратить внимание, что обе эти силы не имеют отношения к силе инерции, т.к. взаимно уравновешивают друг друга.***

В книге [7, с.14] автор пишет: «В случае контактного взаимодействия одно твердое тело давит на другое… …Взаимодействие обоих тел является в данном случае не чем иным, как действием и противодействием, т.е. двумя приложенными к каждому из них физическими силами в соответствии с третьим законом Ньютона.

Если считать действием силу давления на первое тело со стороны второго, то противодействием окажется сила, развиваемая первым телом и приложенная уже ко второму. Последняя сила представляет собой как бы *инерционное сопротивление* первого тела изменению своей абсолютной скорости. Она, разумеется, тем больше при одном и том же вызываемом ускорении первого тела, чем больше его масса. Таким образом, и в данном случае противодействие является выражением свойства инертности первого тела. Это дало повод Ньютону назвать эту силу силой инерции, и он счел это название как нельзя более удачным. Однако ни один новый термин в механике не принес в дальнейшем столько хлопот и недоразумений, как именно *ньютонова сила инерции.* Она, как будет показано ниже, оказалась векторно равной другим величинам, введенным в механику позже, а именно *даламберовой*  силе инерции и *переносной* силе инерции при относительном покое. Эти величины отнюдь не являются физическими силами, хотя и имеют ту же размерность. В результате возникла путаница, которая, продолжается, и по сей день, и ведутся непрекращающиеся споры о том, реальны или нереальны (фиктивны) силы инерции и имеют ли они противодействие».

***Обратите внимание на выражение***: «*даламберовой* силе инерции и *переносной* силе инерции при относительном покое». ***Определение силы инерции как вектора, равного по модулю произведению массы на ускорение, было введено в механику еще в начале двадцатого века. Исходя из этого, о какой силе инерции может идти речь, если тело находится в состоянии относительного покоя? В работе [10, с.38] Д’Аламбер писал:*** «*Силой инерции* я вместе с Ньютоном называю свойство тел сохранять то состояние, в котором они находятся». ***Это стало поводом для введения в механику*** *даламберовой силы инерции.* ***Понятно, что название*** *даламберова сила* ***своим происхождением обязано принципу Д’Аламбера, сформулированного Н.Е.Жуковским, но и эта сила противоречит определению силы инерции, т.к. считается, что сила инерции уравновешивает активные силы и реакции связей.***

***В механике существуют две центробежные силы.*** ***Одну называют центробежной силой инерции, а другую просто центробежной силой.*** *Центробежная сила* ***считается*** *физической силой, возникающей при взаимодействии тел и имеющей отношение к третьему закону,* ***а*** *центробежная сила инерции* ***считается*** *нефизической, т.е. фиктивной.* ***Точно так же и*** *переносная* сила инерции при относительном покое ***считается***  *нефизической фиктивной силой.*

**5.6. Почему возникла необходимость введения в механику нефизических, фиктивных сил инерции?**

Приведем несколько этапов развития динамики, которые привели к возникновению представления о фиктивных силах инерции.

* Возникновение убеждения, что для решения задач необходимо сводить динамику к статике. Способ сведения отсутствовал.
* Открытие Галилея - Декарта и отрицание представлений Аристотеля о механическом движении.
* Формулировка первого закона Ньютона. Представление о движении по инерции.
* Принцип Д’Аламбера. Попытка предложить способ приведения задач динамики к задачам статики.
* Формулировка принципа ДАламбера профессором Н.Е.Жуковским с введением в качестве уравновешивающей силы, силы инерции. Ученик Н.Е.Жуковского, российский математик Н.Б.Делоне (старший) дает определение силы инерции.
* Введение в динамику академиком А.Ю. Ишлинским представления о нефизических, фиктивных силах инерции.
* Рассмотрение движений тел в неинерциальной системе отсчета с точки зрения наблюдателя, находящегося в инерциальной системе отсчета.
* Вывод о том, что второй закон Ньютона не выполняется в неинерциальной системе отсчета.
* Использование нефизических фиктивных сил инерции для возможности пользоваться одними и теми же законами, как в инерциальных, так и в неинерциальных системах отсчета.

Все, что перечислено в этапах развития динамики, иначе, чем заблуждения назвать нельзя, но для этого необходимо привести неопровержимые доказательства. Необходимость применения фиктивных сил инерции их сторонники объясняют тем фактом, что их введение в динамику позволило решать все без исключения задачи. До введения сил инерции многие задачи ведь были не решаемы. Однако никто не обратил внимания на то, что хотя фиктивная сила инерции и не существующая, а в задачах она используется как реальная физическая величина.

 В работе [9] автор пишет: «У сил инерции есть особенности, отличающие их от так называемых «обычных» сил. В частности, к ним не применим третий закон Ньютона, поскольку силы инерции - не силы взаимодействия, а значит, нельзя указать тело, со стороны которого они действуют.

При внимательном рассмотрении особенностей сил инерции нетрудно, однако, обнаружить, что в своих рассуждениях мы фактически относимся к ним, как к «обычным» силам, Так обсуждая вопрос о применимости к ним третьего закона Ньютона, мы вынуждены вспомнить, как вводятся силы инерции. Ни о каком нарушении третьего закона Ньютона не может быть и речи. Ведь если каждая из разновидностей сил инерции обусловлена тем вкладом в «абсолютное» ускорение **а**, который «не увидит» К**’-**наблюдатель в своей неинерциальной системе К**’**, то уже на этом начальном этапе возникновения сил инерции, как понятий динамики движения точки, фактически формируется утверждение о бессмысленности применения к ним третьего закона Ньютона: да, силы инерции - тоже силы, только это не силы взаимодействия, а значит, вопрос о применении к ним третьего закона Ньютона отпадает сам собой.**3)**

Приведенный пример иллюстрирует, таким образом, важную истину: к силам инерции следует относиться как «обычным» силам - правда, при том очевидном условии, что они требуют корректного к себе отношения, т.е. полного соответствия действий над ними законам ньютоновой механики.

**3)** Оставаясь в рамках ньтоновой механики, здесь мы даже не затрагиваем вопроса об эквивалентности сил инерции и сил тяготения».

***Вопрос об эквивалентности сил инерции и сил тяготения выше уже был рассмотрен.***

 ***Почему*** *нельзя указать тело, со стороны которого действуют силы инерции,* ***почему*** *к ним не применим третий закон Ньютона,* ***и*** *как они вводятся?* ***На эти вопросы у сторонников фиктивности сил инерции есть ответ:*** *силы инерции вызваны не взаимодействием тел, а ускоренным движением системы отсчета.*

***Автор цитаты сам себе противоречит: вначале утверждает, что*** *вопрос о применении к силам инерции третьего закона отпадает сам собой,* ***а дальше предлагает*** *корректно к ним относиться, т.е. действия над ними должны полностью соответствовать законам ньютоновой механики.* ***Другими******словами****,* ***сила инерции в природе не существует, но пользоваться следует как, реально существующей.***

***Когда подобные высказывания встречаются в популярных изданиях, что тоже недопустимо, то на них можно не обращать внимания, но в данном случае это высказывание будет изложено в лекции для студентов, которым потом придется сдавать экзамен!***

***Автор учебника*** [2, с.257] ***уточнил:*** «Нет никаких сил противодействия, приложенных к другому телу со стороны данного тела, да нет и самого «другого» тела». ***Видимо автор цитаты имел ввиду, что система отсчета телом не является.***

***Далее автор*** [9] ***предлагает рассмотреть***: «сценку, знакомую с детства: один человек (К) стоит на земле и смотрит, как другой (К**’**) катается на карусели. Спросим себя: какие силы действуют на «наблюдателя К» с точки зрения каждого из двух «наблюдателей» - К и К**’?**

***Какую цель преследовал автор, рассматривая эту сценку трудно понять. Можно лишь заметить, что он к силам инерции относит центростремительную и центробежную силы, но это ему можно простить, т.к. отсутствуют пока представления о реальной силе инерции. Но когда автор утверждает, что на человека, стоящего на земле действует сила Кориолиса, направленная к центру карусели,*** ***а по величине своей она должна быть больше, чем центробежная сила, тоже действующая на человека, стоящего на земле, то…***

***Авторы в популярном издании*** [4] ***возвели в квадрат, образно говоря, килограмм картошки и два литра воды, а в результате в удвоенном произведении этих составляющих нашли силу Кориолиса, направленную от центра карусели. Автор работы*** [9] ***явно превзошел их***. ***Когда при объяснении физических явлений математика преобладает над физическим смыслом, вероятность возникновения подобных «открытий» резко возрастает.***

***Рассмотрим конкретный пример, который поможет понять, как и с какой целью применяются фиктивные силы инерции, а затем для сравнения, рассмотрим тот же пример с участием реальной силы инерции.***

 ***В учебнике*** [2, с.252] ***автор рассматривает движение груза подвешенного на нити в вагоне, который движется с ускорением, где пишет:*** «…нить, на которой подвешено тело, установится при равновесии не по отвесу, как в равномерно движущемся вагоне, а под некоторым углом к вертикали, отклоняясь в сторону, противоположную ускорению вагона (рис. 210) 1).



Рис.210. Отклонение отвеса в ускоренно движущемся вагоне. Стрелка показывает направление ускорения вагона.

 Отклонение тем больше, чем больше ускорение. Таким образом, тело относительно вагона находится в равновесии, в то время как силы, действующие на тело (сила тяжести *mg* и сила натяжения нити *T),* направлены под углом друг к другу и поэтому уравновешивать друг друга не могут. Значит, относительно системы отсчета «ускоренно движущийся вагон» закон инерции несправедлив: тело покоится, в то время как результирующая действующих на него сил не равна нулю».

***Вагон, принятый автором за неинерциальную систему отсчета, движется с ускорением, а вместе с вагоном движется с ускорением и тело, соединенное с ним нитью. Следовательно, ни о каком законе инерции в этом случае и речи быть не может.***

***Далее*** [2, с.253] ***автор пишет:*** «Если нить, на которой висит тело, пережечь, то оно начнет ускоренно падать, причем, как показывает опыт, его траектория окажется наклонной прямой, лежащей на продолжении нити до того, как она была пережжена (пунктир на рис.210). Но после пережигания нити на тело действует только одна сила - сила притяжения Земли, направленная вертикально вниз. Ускорение же относительно вагона направлено под углом к вертикали. Значит, относительно вагона не выполняется и второй закон Ньютона».

***Это значит только то, что автор допускает еще одну из многочисленных ошибок. Тело участвует одновременно в двух движениях: под действием силы тяготения Земли вектор его скорости направлен вертикально вниз, а вектор скорости, полученной телом после пережигания нити, направлен под прямым углом. При сложении этих двух движений и получается наклонная траектория. При этом ускорение относительно вагона направлено по вертикали, а не под углом. Это значит, что закон всемирного тяготения в неинерциальной системе отсчета выполняется.***

***После пережигания нити второй закон к движению тела отношения не имел, т.к. ускорение телу сообщалось в соответствии с законом всемирного тяготения, а это не одно и то же.***

***Исходя из этого, можно сделать лишь один вывод:* на выполнение законов механики, о чем так часто говорят ученые, системы отсчета влияния не оказывают.**

***Вообще- то говоря, какая может быть связь между законами Природы и системами отсчета, придуманными человеком?***

 ***В ссылке*** 1) ***к*** (рис.210) ***автор*** [2] ***пишет:*** «При этом безразлично, как направлена скорость вагона, по ускорению или противоположно. Безразлична и величина скорости. Существенно только ускорение».

***При использовании фиктивных сил инерции направление ускорения по отношению к направлению скорости действительно безразлично, но совершенно не безразлично для реальной силы инерции. Когда ускорение направлено против направления скорости, тело движется с замедлением, а при замедленных движениях телом проявляется не сила инерции, а сила ЭНЕРГИИ.***

***Рассмотренный пример является лишь прелюдией к главному действию. Автор*** [2, с.257] ***на том же примере с грузом, подвешенном в вагоне, движущемся с ускорением, предлагает объяснение:*** «В чем же заключается смысл введения сил инерции? До сих пор первый и второй законы Ньютона позволяли нам находить движения только относительно инерциальных систем отсчета, так что найти движение относительно неинерциальной системы мы могли только путем пересчета. Введя же силы инерции, мы можем пользоваться одними и теми же законами движения, как для инерциальных, так и для неинерциальных систем. Законы оказываются одинаковыми, но в неинерциальных системах помимо «обычных» сил появляются силы инерции.

В качестве примера, который был нами разобран с точки зрения «инерциального наблюдателя», можно рассмотреть заново задачу о положении отвеса в ускоренно движущемся вагоне. Вводя силы инерции, мы приходим к задаче о равновесии подвешенного на нити груза под действием силы веса, силы натяжения нити и силы инерции. На рис. 211 показаны все эти силы.



Рис. 211. Равновесие сил для груза, покоящегося в ускоренно движущемся вагоне. На груз действует сила тяжести, натяжение нити и сила инерции.

 Легко проверить, что, как и должно быть, расчет даст те же значения для угла отклонения отвеса и для натяжения нити, что и в предыдущем случае».

***На рис.211 не показана сила, уравновешивающая вес груза, и сила, сообщающая грузу ускорение.***

***Автор привел пример, из которого видна вся абсурдность применения фиктивной силы инерции. Приложенная фиктивная сила инерции уравновесит силы, действующие на груз, а именно для этого она и прикладывается, после чего груз «начнет двигаться равномерно», а система отсчета (вагон) продолжит движение с ускорением. Из-за разности скоростей системы отсчета и груза через несколько мгновений напряжение в нити достигнет предельного значения, и она оборвется. Если у груза окажется достаточно энергии, чтобы проломить борт вагона, то он окажется за пределами системы отсчета. В этом случае придется уже решать совершенно другую задачу.***

**5.7. Решение задачи с использованием реальной силы инерции.**

Рассмотрим пример решения задачи, рассмотренной выше, с учетом реальной силы инерции.

Учитывая, что в задаче применена искусственная система отсчета (вагон), которая, как и, подвешенный на нити, груз должна двигаться с ускорением, к вагону необходимо приложить силу **F**. Часть этой силы будет сообщать ускорение вагону, а другая ее часть будет, посредством нити сообщать ускорение грузу.

 К вагону приложена сила **F**, сообщающая ускорение вагону и грузу ***a***, и противодействующая ей сила инерции $(m\_{в} + m\_{гр})\vec{a}$ (рис. 1).



Рис.1

В момент начала движения вагона, подвешенный на нити груз, отклоняется на угол, величина которого зависит от веса груза и ускорения системы «вагон + груз». Сила натяжения нити  **T** раскладывается на две составляющие: вертикальная составляющая **R**  уравновешивает силу тяжести груза **P**, а горизонтальная составляющая **Fгр,** являясь частью силы **F**, сообщает грузу ускорение ***a***. Силе **Fгр** противодействует сила инерции $m\_{гр}\vec{a}$.

Cоставим уравнение движения вагона с грузом (1) и уравнение движения груза (2):

 $\vec{F} = (m\_{в} + m\_{гр})\vec{a}$ (1)

 $\vec{F}\_{гр} = m\_{гр}\vec{a}$ (2)

Уравнения (1) и (2), как уже было сказано выше, представляют собой аналитическое выражение третьего закона для движений тел с ускорением.

Решение задачи с учетом реальной силы инерции оказывается значительно проще и обеспечивает возможность определения любой физической величины, входящей в уравнения движения, без каких- либо перерасчетов при переходе из одной системы отсчета в другую.

Исходя из этого, следует вывод, что сам переход из одной системы отсчета в другую целесообразно проводить только в каких-то особых случаях. Например, если необходимо определить траекторию движения тела в неподвижной системе отсчета, по сравнению с подвижной системой отсчета.

**5.8 Обобщающие выводы.**

При введении в динамику реальной силы инерции:

***1. Устраняется необходимость применения нефизических, фиктивных сил инерции.***

***2. Исключается необходимость приведения задач динамики к задачам статики.***

***3. Все законы механики выполняются, независимо от применяемой системы отсчета.***

***4. Становится понятной причина движения тел при равенстве сил действия и противодействия (третий закон).***

***5. Изменяется представление о роли третьего закона в динамике, при рассмотрении движений тел, т.к. уравнение движения тела является математическим выражением третьего закона механики. Следовательно, второй и третий законы механики должны изучаться как единое целое, а не в отдельности друг от друга.***

***6. Составление уравнений динамики тела становится осознанным, а не просто формальным приемом, что позволяет значительно сократить время на обучение.***

***7. Механические явления действительно становятся простыми и наглядными физическими явлениями, а механическое движение более доступным и понятным.***

**Заключение.**

Механика, как и любая другая наука не должна строиться на предположениях типа «*на самом деле сделать все это невозможно, но предположить можно».* Тем более, когда вначале говорится, что «*в природе не существует ситуаций, когда бы на тело не действовали* *другие тела*», а затем утверждается, что «*существуют такие системы отсчета, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной».* При таком подходе к изложению механики в учебниках нельзя ожидать, что у обучаемых будет сформировано верное представление о Природе. Не способствуют пониманию физических явлений и такие приемы как, например, определение веса тела путем умножения массы тела на ускорение земного тяготения в то время, когда тело покоится на опоре.

В механике давно уже назрела необходимость пересмотра взглядов на криволинейные движения. Существующие взгляды, что движение по окружности подчиняется второму закону механики, не соответствует действительности, т.к. взаимно уравновешенные центростремительная и центробежная силы не могут сообщать телу ускорения.

Представления о фиктивности силы инерции привели к извращенному толкованию теории Кориолиса и закона Бера. Сила Кориолиса и сила инерции Кориолиса представлены в одном лице. Чисто математические ошибки, допущенные при объяснении явлений, в которых рассматривается движение тела относительно вращающегося тела, привели к тому, что сила Кориолиса начала проявляться там, где должна существовать только центробежная сила.

Необходимо решительно отказаться от закона инерции и изменить представление о системах отсчета.

Литература:

1. И.Ньютон. Математические начала натуральной философии. «Наука». М. 1989.

2. Г.С.Ландсберг. Элементарный учебник физики. Т.1 «Наука». М. 1967.

3. В.А.Кириллин. Страницы истории науки и техники. «Наука» М.1986.

4. Л.Г.Асламазов, А.А.Варламов. Удивительная физика. Библиотечка «Квант». Вып. 63. «Наука». М. 1988.

5. М.И.Бать, Г.Ю.Джанелидзе, А.С.Кельзон. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т.2 «Наука». М. 1968.

6. Н.В.Бутенин, Я.Л.Лунц, Д.Р.Меркин. Курс теоретической механики. «Лань. СП. М. 2008.

7. А.Ю.Ишлинский. Классическа механика и силы инерции, «Наука». М. 1987.

8. Ж.ДАламбер. Динамика. Трактат. МЛ. 1950.

9. В.И.Николаев. Силы инерции в общем курсе физики. МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет. Интернет.