

ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИИ

УДК 524.827+531.51+530.12

Олейник В. П.

КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ПО ИНЕРЦИИ И ЗАКОН КУЛОНА

Институт высоких технологий

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Украина

e-mail: valoleinik@gmail.com

Доказано существование особого вида движений материальных тел по инерции, выпавших из поля зрения классической механики, — криволинейных (ускоренных) движений по инерции. Фундаментальная роль, какую ускоренные движения по инерции играют в природе, обусловлена тем, что эти движения совершаются в отсутствие каких-либо энергетических затрат и поэтому приводят к возникновению наиболее устойчивых состояний физических систем. Показано, что вид закона действия силы между частицами существенно зависит от множества факторов — от состояния относительного движения частиц, от состояния движения центра масс, от процессов перекачки энергии из одних степеней свободы системы частиц в другие. Анализ этих зависимостей позволяет заключить, что в принципе невозможно указать единую, универсальную формулу силы, действующей между частицами. Кулоновский закон действия силы является приближенным, он имеет заведомо феноменологический характер. В качестве приложения развиваемой здесь концепции криволинейного движения по инерции рассмотрено движение Солнечной системы. Показано, что, вследствие криволинейной инерции планеты и Солнца, центр масс системы, в своем движении по траектории в космическом пространстве, испытывает осцилляции, то приближаясь к центру кривизны траектории, то удаляясь от него. Период осцилляций совпадает с периодом движения планеты вокруг Солнца, а амплитуда пропорциональна эксцентриситету орбиты планеты. Центр масс всей Солнечной системы совершает сложное негармоническое колебание, представляющее собой суперпозицию гармонических колебаний, генерируемых при движении каждой из планет вокруг Солнца. Обнаружение осцилляций центра масс Солнечной системы в астрономических наблюдениях было бы подтверждением существования в природе криволинейной инерции.

Ключевые слова: криволинейные (ускоренные) движения по инерции, закон Кулона, осцилляции центра масс Солнечной системы.

Центральной проблемой физики является проблема движения, состоящая в том, чтобы установить физическую сущность движения, открыть законы, управляющие движением, и следствия, вытекающие из них, выявить свойства и типы возможных движений, а также исследовать пространственно-временной континуум, в котором происходят материальные процессы. Среди движений материальных тел особое место в физике занимает движение тела по инерции. В основе классической механики лежит принцип инерции Галилея, согласно которому существует такая система отсчета, называемая инерциальной, в которой свободное тело движется равномерно и прямолинейно. Указанный вид движения материального тела по инерции будем называть в дальнейшем **поступательной инерцией**. Механика Ньютона исходит из представления о том, что поступательная инерция — единственно возможный вид движения материального тела по инерции, существующий в природе.

Анализ проблемы движения показывает [1, 2], что ньютоновская схема механики существенно неполна: из ее поля зрения выпадает огромный класс движений, которые представляют собой естественное расширение и обобщение поступательного движения по инерции на случай движения по криволинейной траектории. Речь идет о таких ускоренных движениях классических частиц, которые не требуют для своего совершения каких-либо энергетических затрат. Такого рода движения мы называем **ускоренными (криволинейными) движениями частиц по инерции**.

Чтобы выявить физическую природу явления криволинейного движения по инерции, обратимся ко второму закону Ньютона:

$$m\mathbf{\ddot{a}} = \mathbf{\dot{F}}, \tag{1}$$

где m и $\overset{\cdot}{a}$ — масса и ускорение частицы, $\overset{\cdot}{F}$ — действующая на частицу сила. Следует подчеркнуть, что сила $\overset{\cdot}{F}$, входящая в формулу (1), — это сила, действующая на частицу со стороны окружения, т. е. внешняя сила (обозначим внешнюю силу через $\overset{\cdot}{F}_{ext}$). В общепринятой схеме механики не существует других сил, действующих на частицу, кроме внешних сил. Если в равенстве (1) положить $\overset{\cdot}{F} = \overset{\cdot}{F}_{ext}$, то это равенство становится уравнением движения классической механики, определяющим движение частицы, подвергнутой действию внешней (вынуждающей) силы $\overset{\cdot}{F}_{ext}$. В таком подходе сила является причиной ускоренного движения частицы, она принуждает частицу двигаться определенным образом, т. е. движение является **вынужденным**.

Рассмотрим теперь движение частицы с точки зрения кинематики. Пусть частица массы m движется по траектории; положение частицы на траектории в момент времени t описывается радиус-вектором $\overset{\cdot}{r} = \overset{\cdot}{r}(t)$. Согласно принятому в классической механике определению силы [3,4], на частицу действует сила

$$\overset{\cdot}{F} = m\overset{\cdot}{a}. \tag{2}$$

Поставим задачу: найти такое движение частицы по криволинейной траектории, при котором действующая на частицу сила (2) не совершает работы при любом перемещении частицы. В такой постановке задачи сила $\overset{\cdot}{F}$, определенная формулой (2), оказывается не причиной ускоренного движения частицы, как в уравнении движения (1), а его следствием. Сила не является вынуждающей, она не принуждает частицу перемещаться в пространстве, а лишь сопутствует ее движению; **частица движется свободно, без принуждения и без затрат энергии, т. е. по инерции**.

Возникает вопрос: насколько корректна указанная постановка задачи, которая радикально изменяет принятую в механике Ньютона физическую трактовку движения? Возникают, однако, и встречные вопросы: Откуда следует, что если частица движется ускоренно, то такое движение может быть вызвано только действием внешней силы? Почему нужно отбрасывать движения, в которых **не сила выступает причиной ускорения, а наоборот — ускоренное движение является причиной возникновения силы?**

Как видно из результатов работ [1,2,5,6], сформулированная выше задача имеет нетривиальные решения, а именно: **существует огромный класс движений, представляющих собой ускоренные движения частицы по инерции; в такого рода движениях сила не является причиной ускорения, она лишь сопутствует ускоренному движению**. Это означает, что указанная выше постановка задачи вполне корректна и что какие-либо запреты на ускоренные движения по инерции не обоснованы.

На основании изложенного можно сделать вывод, что в природе возможны как движения частиц, в которых сила $\overset{\cdot}{F}$ в (1) выступает в качестве внешней силы и служит причиной ускорения, так и движения, в которых сила порождается ускорением, т. е. имеет чисто кинематическое происхождение. Следовательно, произвольное движение D тела (частицы) может быть представлено в виде суперпозиции ускоренного движения по инерции $D_{инерц}$, происходящего без каких-либо энергетических затрат, и вынужденного движения $D_{вынужд}$, происходящего под действием внешней силы, совершающей работу по перемещению частицы [7]: $D = c_1 D_{инерц} + c_2 D_{вынужд}$, где c_1 и c_2 — произвольные коэффициенты, $c_1 + c_2 = 1$. Равномерное и прямолинейное движение по инерции можно рассматривать как предельный случай вынужденных движений при $\overset{\cdot}{F}_{ext} \rightarrow 0$ и поэтому это движение можно включить в множество движений $D_{вынужд}$. Если на осях плоской системы координат откладывать составляющие движения D , то ньютоновской схеме механики отвечает единственная точка оси $D_{инерц}$: $(c_1 = 0, c_2 = 1)$. Значит, из несчетного множества движений, отвечающих области $0 \leq c_1 \leq 1$, при фиксированных движениях $D_{инерц}$ и $D_{вынужд}$, в механике Ньютона учитывается единственное движение с $c_1 = 0$. **Вне поля зрения механики Ньютона лежит, таким образом, континуум движений — такова**

степень неполноты ньютоновской схемы механики как метода исследования природы. Отметим, что движения $D_{инерц}$ естественно называть кинематическими, как движения, происходящие по инерции, а движения $D_{вынужд}$ — динамическими, как движения, происходящие под действием вынуждающей силы.

Какова же роль движений $D_{инерц}$, выпавших из поля зрения механики Ньютона, в физических процессах? Движения частиц $D_{инерц}$ сопровождаются появлением сил, которые, действуя на частицы, не производят работы по их перемещению. В многочастичной системе эти силы, порождаемые частицами, налагаются друг на друга, и возникает особое силовое поле, имеющее вихревой характер. Тем самым создается непрерывно изменяющаяся в пространстве и во времени физическая среда, неотделимая от породивших ее частиц. Эта среда порождается движущимися ускоренно по инерции частицами и, в свою очередь, оказывает влияние на частицы вследствие наличия обратной связи, возникающей из-за движения частиц. Таким образом, движения, исключенные из рассмотрения в ньютоновской схеме механики, порождают физическую среду, играющую двойственную роль — арены, на которой происходят физические процессы, и переносчика (носителя) взаимодействия между частицами. Аналогичную роль играет физический вакуум в квантовой электродинамике (см., напр. [8]) и эфир, широко обсуждавшийся физиками XIX века [9]. Однако физический вакуум и эфир, исследовавшийся в XIX веке, вряд ли имеют какое-либо отношение к нашей среде, т. к. при построении и физического вакуума, и эфира никак не учитываются ускоренные движения частиц по инерции.

Вынужденные ускоренные движения $D_{вынужд}$ и ускоренные движения по инерции $D_{инерц}$ представляют собой диалектические составляющие движения D (диалектические противоположности). В самом деле, **вынужденные ускоренные движения порождаются внешними силами, а ускоренные движения по инерции, наоборот, порождают силы**, которые сопутствуют движениям, будучи следствием последних. Можно утверждать, что **если имеется класс вынужденных ускоренных движений, то с необходимостью должны существовать и их противоположности — ускоренные движения по инерции.**

Следует подчеркнуть, что этот вывод следует с необходимостью из законов диалектики — всеобщих законов природы, которым обязаны подчиняться любые физические явления и процессы. Сущность законов диалектики состоит в представлении о том, что 1) для любой физической реальности в природе существует ее противоположность и 2) любая физическая реальность является сосуществованием диалектически противоположных компонент, которые противостоят, противодействуют друг другу и одновременно взаимно дополняют друг друга, образуя единое, неразделимое целое. На основании законов диалектики можно заключить, что теория движения материальных тел может быть адекватной физической реальности только при условии, что обе составляющие движения учитываются в теории на равных основаниях. Очевидно, что, исключая из рассмотрения какую-либо из диалектических составляющих движения, мы приходим к заведомо неполной и искаженной картине физической реальности.

Механика Ньютона ограничивается описанием движений, происходящих под действием внешних (вынуждающих) сил и имеющих принудительный, насильственный характер. Любое ускоренное движение тела рассматривается в ней как следствие действия внешних сил. Производя работу по перемещению частиц, внешние силы искажают движение. Но мир невозможно объяснить, ограничиваясь лишь принудительным аспектом движения. Учитывая ускоренные движения по инерции, мы выходим за рамки механики Ньютона и вступаем в terra incognita — необъятный и неизвестный мир движений, порождающих особые силы взаимодействия между частицами, качественно отличающиеся от внешних сил. Эти силы сопутствуют порождающим их ускоренным движениям, не внося в них искажений; они ответственны, как показано в [1, 7], за явление гравитации и способны создавать внутренние структуры в многочастичных системах, творя все разнообразие окружающего нас мира — атомы, молекулы, кристаллы, планетные системы, галактики (см. [5, 6]).

Механика Ньютона ограничивается движениями $D_{вынужд}$ (и это обуславливает неполноту механики), исходя из обыденного представления о том, что на тело могут действовать толь-

ко окружающие тела и что указанное действие можно описать с помощью понятия внешней силы. На первый взгляд, другим силам просто неоткуда взяться. Поэтому при рассмотрении движений $D_{инерц}$ возникает важный вопрос: что может служить причиной ускоренного движения тела в отсутствие внешней силы?

Как отмечается в [1], причиной ускорения тела является неоднородность и анизотропность пространства, в котором происходит движение частицы. Однородным может быть только пустое пространство, т. е. пространство, в котором нет частиц. Пространство с одной частицей перестает быть однородным по той простой причине, что в нем имеется выделенная точка — точка, в которой находится частица. В системе отсчета, относительно которой частица движется, имеется еще одна выделенная точка — центр кривизны траектории, по которой частица движется. Наличие двух выделенных точек означает существование выделенного направления в пространстве — выделенным будет направление вдоль прямой, соединяющей указанные выделенные точки. Значит, пространство оказывается анизотропным. В условиях неоднородности и анизотропности пространства частица стремится перемещаться таким образом, чтобы не испытывать каких-либо энергетических потерь, — это и будет **криволинейное движение по инерции**, которое может продолжаться бесконечно долго и траектория которого определяется положением выделенных точек в пространстве, а также физическими характеристиками движущейся частицы.

Согласно физическим представлениям, глубоко укоренившимся в общественном сознании, каждое материальное тело, обладающее зарядом (гравитационным или электрическим) порождает в окружающем пространстве особое силовое поле, называемое кулоновским, благодаря которому между телами возникает взаимодействие. Кулоновскому взаимодействию ныне приписывается универсальный, фундаментальный характер. В современной физике кулоновские силы играют исключительно важную роль — и в механике, и в электродинамике, определяя в значительной мере существующую ныне физическую картину мира.

Однако, как отмечают многие исследователи (см., напр., [10]), **до сих пор физическая природа кулоновских сил остается неизвестной**. Развитый нами новый подход к проблеме движения по инерции и полученные на его основе результаты исследования проблемы, позволяют дать однозначный ответ на вопрос, какова физическая природа кулоновских сил.

Поскольку кулоновская сила рассматривается как сила взаимодействия между двумя частицами, то, очевидно, для установления ее физической природы необходимо обратиться к двухчастичной задаче.

Анализ криволинейного движения по инерции системы двух частиц, проведенный в работах [1, 2, 7, 11–16], со всей определенностью свидетельствует о том, что вид закона действия силы между частицами существенно зависит от состояния относительного движения частиц, а также от состояния движения центра масс двухчастичной системы. Более того, как показывает исследование, характер взаимодействия между частицами зависит от процессов перекачки энергии из одних степеней свободы двухчастичной системы в другие [11, 12].

Широкое разнообразие силовых полей, связывающих между собой движущиеся частицы в двухчастичной системе, обилие факторов, влияющих на вид закона действия силы, указывают, что в принципе невозможно получить единую, универсальную формулу силы, действующей между частицами.

Становится понятно, почему до сих пор не установлена физическая природа кулоновского поля. **Причина состоит в том, что кулоновской силы как единой, универсальной силы, действующей между частицами, в природе не существует** [16]. Очевидно, что в условиях, когда характер силового взаимодействия между частицами определяется огромным числом физических факторов, влияющих на движение, никакие математические ухищрения — ни объединение пространства и времени в единое четырехмерное пространство, ни введение кривизны или кручения пространства, ни привлечение фундаментальнейших физических принципов, например, принципа относительности — не помогут отыскать универсальную силу взаимодействия.

Могут возразить, что кулоновская сила хорошо описывает поведение планет, если использовать для описания движения ньютоновскую схему механики. Ответ состоит в том, что кулоновский закон, как закон чисто феноменологический, может с удовлетворительной точно-

стью описать некоторую область физических явлений. Это и происходит, в частности, при описании движения планет Солнечной системы: закон всемирного тяготения дает здесь удовлетворительное приближение к истинным зависимостям.

Однако при более тщательных исследованиях, основанных не на использовании феноменологии, а на учете реальных сил, действующих между частицами, будут, несомненно, обнаружены новые физические эффекты, обусловленные отклонением закона действия реальных сил от кулоновского закона.

Чтобы продемонстрировать, что дело обстоит именно так, исследовано криволинейное движение по инерции системы двух частиц с массами m_1 и m_2 . Указанное движение можно представить как наложение двух движений — относительного движения, описываемого как движение частицы с приведенной массой μ , $\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$, и движения центра масс, описываемого как движение частицы с массой $m_1 + m_2 \equiv M$.

Анализ показывает, что если моменты импульса l и L частиц μ и M , соответственно, сохраняются и центр масс системы движется без ускорения, то расстояние между частицами не изменяется, т. е. частицы движутся по окружностям. Если же траекторией движения частицы μ является эллипс

$$r = r_0 / (1 + e \cos \phi), \quad (3)$$

где r_0, e — постоянные (r_0 — фокальный параметр, e — эксцентриситет), т. е. расстояние между частицами изменяется с частотой $\dot{\phi} = \omega$, то центр масс движется ускоренно и частота изменения ускорения совпадает с частотой ω относительного движения частиц.

Оказывается, что если центр масс системы движется по траектории, радиус кривизны которой R значительно превышает расстояние r между частицами ($R \gg r$), то движение центра масс происходит в области пространства, лежащей между дугами с радиусами кривизны $R^{(+)}$ и $R^{(-)}$, где $R^{(\pm)} = R(1 \pm eg)$, $e \ll 1$, $|g| \leq 1$, g — величина, определяемая параметрами движения частиц. Центр масс как бы «виляет» с частотой ω между указанными дугами.

Если в качестве приложения рассмотреть движение планет Солнечной системы, то видно, что центр масс планеты и Солнца, в своем движении по траектории в космическом пространстве (при условии сохранения моментов импульса l и L), должен испытывать осцилляции, то приближаясь к центру кривизны траектории, то удаляясь от него. Период осцилляций совпадает с периодом движения планеты вокруг Солнца, а амплитуда пропорциональна эксцентриситету орбиты планеты. Очевидно, что центр масс всей Солнечной системы будет совершать сложное негармоническое колебание, представляющее собой суперпозицию гармонических колебаний, генерируемых при движении каждой из планет вокруг Солнца.

Исследование показывает, что если моменты импульса l и L не сохраняются, то в системе двух частиц происходят процессы перекачки энергии между степенями свободы — вращательными и поступательными. Причем, оказывается возможным не только перераспределение энергии между степенями свободы, относящимися отдельно к относительному движению и отдельно к движению центра масс. Разрешены также процессы, в которых энергия движения центра масс переходит в энергию относительного движения частиц, и обратные процессы. Нетрудно убедиться в том, что указанные движения приводят к тому, что силы, действующие на частицы μ и M , перестают быть центральными. Возникает, вследствие этого, огромное разнообразие силовых полей, связывающих между собой частицы в двухчастичной системе.

Изложенное выше указывает на то, что при описании поведения многочастичных систем нужно использовать не кулоновские силы, а реальные силы, действующие между частицами, которые могут существенно отличаться от кулоновских.

В заключение подчеркнем, что явление криволинейного движения по инерции имеет всеобщий, универсальный характер. Оно играет фундаментальную роль как в классической физике, так и в квантовой. Квантовая картина движения классических частиц, совершающих криволинейные движения по инерции, представлена в работах [13, 14].

Л и т е р а т у р а :

1. Олейник В. П., Прокофьев В. П. Вращательная инерция и ее физические следствия. Что такое гравитация? // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2008. — № 2. — С. 23–56.
2. Олейник В. П. Новый подход к проблеме движения: ускоренные движения по инерции // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2009. — № 3. — С. 24–56.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т. 1. Современная наука о природе. Законы механики. — М.: Мир, 1967.
4. Астахов А. В. Курс физики. Т.1. Механика. Кинетическая теория материи. — М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977.
5. Арпьев Ю. Д., Олейник В. П. Траектории ускоренного (криволинейного) движения классической частицы по инерции // Вестник МАЭН, вып.7, апрель 2010 г., г. Барнаул / Под ред. Д. Н. Жданова. — Россия, Барнаул: ООО «Статика», 2010. — С. 13–20.
6. Олейник В. П. Ускоренные движения по инерции: гравитация и аномальные явления // Биоинформационные и энергоинформационные технологии развития человека. / Под ред. Д. Н. Жданова. Т.1. — Россия, Барнаул: ООО «Статика», 2009. — С. 9–16.
7. Олейник В. П. О физической природе гравитации. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2010. — № 3. — С. 24–55.
8. Боголюбов Н. Н., Ширков Д. В. Введение в теорию квантованных полей. — М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976.
9. Лорентц Г. А. Теории и модели эфира. — М.-Л.: Объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР, 1936.
10. Фейнман Р. Характер физических законов. — М., «Наука». 1987. — С. 33–34.
11. Олейник В. П., Третьяк О. В. Проблема инерции и антигравитация. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 1. — С. 24–52.
12. Oleinik V. P. and Tretyak O. V. Curvilinear motions by inertia and antigravity. // Abstracts of the 6th International Conference on Material Science and Condensed Matter Physics, September 11–14, 2012, Moldova. — Chisinau, 2012. — P. 47.
13. Олейник В. П. О физической сущности вращательного движения. Квантовая картина движения классических частиц // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2012. — № 1. — С. 17–54.
14. Oleinik V. P. On the physical nature of rotational motion. // Abstracts of the 6th International Conference on Material Science and Condensed Matter Physics, September 11–14, 2012, Moldova. — Chisinau, 2012. — P. 57.
15. Олейник В. П. и Третьяк О. В. Проблемы инерции, гравитация и электромагнетизм. Тезисы доклада. // 11-я международная Гамовская летняя астрономическая конференция–школа «Астрономия на стыке наук: космомикрoфизика, космология и гравитация, астрофизика, радиоастрономия и астробиология», Программа и тезисы докладов, 22–28 августа 2011 года, Украина. — Одесса, 2011. — С. 24–25.
16. Oleinik V. P. Curvilinear motion by inertia and the Coulomb field. // 12th Odessa International Astronomical Gamow's Conference-School "Astronomy and beyond: astrophysics, cosmology and gravitation, cosmomicrophysics, radio-astronomy and astrobiology", Program and abstracts, August 20–26. — Odessa, 2012. — Pp. 24-25.

Статья поступила в редакцию 14.10.2012 г.

Oleinik V. P.

Curvilinear motions by inertia and the Coulomb Law

It is proved that there is a special kind of motion of material bodies by inertia, dropped out of the field of view of classical mechanics, — the curvilinear (accelerated) motions by inertia. This kind of motion is of fundamental importance in nature. It is caused by the fact that the motions above are performed in the absence of any energy expenditure and for this reason they lead to the occurrence of the most stable states of physical systems. The form of the law of the force action between the particles is shown to essentially depend upon many factors — upon the state of relative motion of particles, the motion state of the center of mass, the processes of energy transfer from one degree of freedom of the system to the other. It is evident from the analysis of these relationships that it is impossible in principle to specify a single, universal formula for the force of interaction between particles. The Coulomb law of the force is an approximate one, it is of a phenomenological character.

As an application of the curvilinear motion by inertia conception developed here, the solar system motion is considered. It is shown that, because of the curvilinear inertia of the planet and the Sun, the center of mass of the system in its motion along the trajectory in space oscillates, alternatively coming nearer to the curvature center of the trajectory and then moving away from it. The period of oscillations coincides with the period of motion of the planet around the Sun, and the amplitude is proportional to eccentricity of the planet orbit. Center of mass of the solar system performs a complex non-harmonic oscillation, which is a superposition of harmonic oscillations generated by the motion of each of the planets around the Sun. The detection of oscillations of the center of mass of solar system in astronomical observations would confirm the existence of curvilinear inertia in nature.

Key words: curvilinear (accelerated) motions by inertia, Coulomb's law, the center of mass oscillations of solar system.