ЗАКОНЫ КЕПЛЕРА: ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ОШИБОЧНОСТИ И ВЫВОД ИСТИННЫХ ЗАКОНОВ ДВИЖЕНИЯ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ ПО ЭЛЛИПТИЧЕСКИМ ОРБИТАМ

Четыре столетия законы Кеплера и закон всемирного тяготения Ньютона составляют основу небесной механики. Поэтому у многих физиков и астрономов утверждение об ошибочности законов Кеплера вызовет, в лучшем случае, лишь снисходительную усмешку.

Это естественная человеческая реакция, но она неестественна для настоящего учёного, для которого сомнение в чём-то лишь повод внимательно рассмотреть суть сомнения, тем более что в небесной механике не всё так гладко и беспроблемно: орбиты небесных тел рассчитываются не так точно, как хотелось бы, в движении Меркурия, Луны, астероидов, комет существуют разного рода аномалии, для объяснения которых предлагаются самые разные гипотезы и теории. При этом никто не хочет видеть причину аномалий в самих законах Кеплера, видимо полагая их такими же незыблемыми, как Священное Писание.

Давно сказано, что наука закостенеет и остановится в развитии, если не придерживаться критического мышления и всё принимать на веру. Святая вера в научные авторитеты, в общепризнанность способна закрыть глаза на простые и лежащие на виду факты, опровергающие общепризнанные научные объяснения физических явлений. Люди не боги и им свойственно ошибаться. Если вопреки всеобщему признанию критически рассмотреть законы Кеплера, то можно убедиться в применимости второго и третьего законов только к движению по круговым орбитам, но не эллиптическим. Это значит, что законы движения небесных тел по эллиптическим орбитам до сих пор не были открыты!

Рассмотрим лежащие на виду факты, опровергающие главный, третий закон Кеплера, согласно которому «*квадраты периодов обращения (Т) любых двух планет относятся как кубы больших полуосей их эллиптических орбит*» [1, с. 125]:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}. \tag{1}$$

Эллиптическая орбита определяется **двумя** независимыми параметрами, круговая **одним** – радиусом. Третий закон Кеплера, определяет период обращения по эллипсу в зависимости от одного параметра орбиты – большой полуоси, как при движении по круговой орбите, что уже вызывает сомнения и даже уверенность в его неприменимости к движению по эллиптическим орбитам.

Ньютон рассмотрел **круговое** движение двух тел относительно общего центра массы, и вывел «точную форму третьего закона Кеплера» [2, с. 127], в которую вошли массы тел-спутников m_1 и m_2 и центральных тел M_1 и M_2:

$$\frac{T_1^2(M_1 + m_1)}{T_2^2(M_2 + m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}. \tag{2}$$

И по Кеплеру, и по Ньютону период обращения зависит только от одного параметра эллиптической орбиты – большой полуоси *a*. Это значит, что для всех вписанных в окружность эллипсов (рис. 1), имеющих большую полуось, равную радиусу окружности, периоды обращения одинаковы и равны периоду обращения по окружности. То есть третий закон Кеплера не различает периоды обращения по разным эллипсам с разными эксцентриситетами! Если так, то как можно считать третий закон Кеплера применимым к движению по эллиптическим орбитам?!

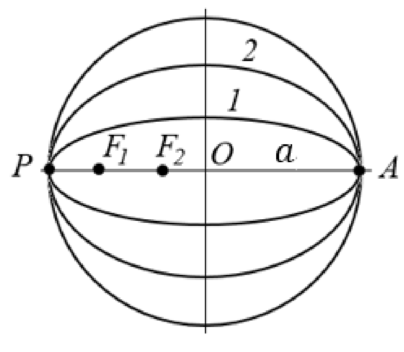

Рис. 1

Нет логики в том, что размах колебаний по большой оси эллипса определяет период обращения, а по малой оси – нет. Чем меньше большая полуось, тем меньше период обращения, и чем меньше малая полуось, тем также должен быть меньше период обращения. Иного просто не может быть.

Эллиптическая орбита характеризуется двумя независимыми параметрами, круговая одним. Поэтому естественно полагать, что период обращения по эллиптической орбите также должен зависеть от двух параметров орбиты, а не одного, что и определяет неприменимость третьего закона Кеплера к движению небесных тел по эллиптическим орбитам.

Такие рассуждения и своего рода протест возникли у меня ещё в школьные годы, когда в книге «Элементарная астрономия» прочитал о законах Кеплера. Спустя много лет критический анализ законов Кеплера подтвердил их применимость только к движению по круговым орбитам и привёл к выводу истинных законов движения небесных тел по эллиптическим орбитам.

Прежде чем перейти к краткому изложению результатов исследований, я должен принести извинения. Дело в том, что в 2021 году в московском издательстве вышла моя книга «Законы Кеплера: доказательства ошибочности и вывод альтернативных законов» [3]. В этой книге третий закон, определяющий период обращения по двум независимым параметрам эллиптической орбиты, оказался ошибочным, что полностью обесценивает данную книгу. За это я и приношу свои извинения. Пути в науке тернисты и полны тупиковых троп, без ошибок, без их признания и исправления вряд ли возможно движение вперёд к познанию истины. Через тернии не только к звёздам, но и к познанию истинных законов природы.

Обоснование и вывод истинных законов движения небесных тел по эллиптическим орбитам начнём с анализа первого закона Кеплера.

Первый закон Кеплера утверждает, что «*каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце*» [1, с. 125].

В своей первой части закон Кеплера является простым утверждением, констатацией факта, причём для частного случая Солнечной системы, но не всеобщим законом, так как ничто не запрещает движение небесных тел и по круговым орбитам.

А вот вторая часть, утверждающая расположение Солнца в одном из двух фокусов эллиптической орбиты планеты, принципиально важна, причём важна с точки зрения определения периода обращения по эллиптической орбите. Дело в том, что фокус эллиптической орбиты правильно помещать не в центр массы Солнца, как в схеме Кеплера (рис. 2,*а*), показанной на рисунке слева, а в общий центр массы двух тел (рис. 2,*б*), как это сделал Ньютон, рассматривая круговое относительное движение двух тел.

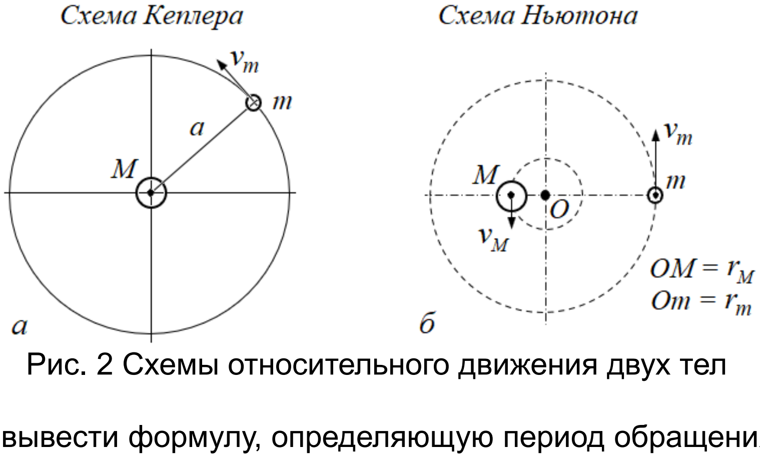

Рис. 2 Схемы относительного движения двух тел

В схеме Ньютона вывести формулу, определяющую период обращения по кругу весьма просто, а вот по эллипсу куда сложнее. В схеме Кеплера это сделать значительно проще, а с учётом добавления к массе Солнца массы планеты, предложенного Ньютоном, период обращения планеты в схеме Кеплера будет таким же, как и в схеме Ньютона. Поэтому именно с точки зрения определения периода обращения **можно признать справедливым первый закон Кеплера для всех небесных тел,** добавив к нему возможность движения и по круговым орбитам.

Второй закон Кеплера основан на представлении о справедливости закона сохранения момента импульса в движении небесного тела по эллиптической орбите.

$$N = mvr = const,$$

но формулируется второй закон Кеплера обычно в форме «закона площадей»:

«*Радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равновеликие площади*» [4, с. 67].

Радиус-вектором планеты называется вектор, соединяющий Солнце и планету. Площади ΔS_1 и ΔS_2, заметаемые радиус-вектором за равные промежутки времени, считаются равными по причине равенства моментов импульса, определённых за данный промежуток времени (рис.3).

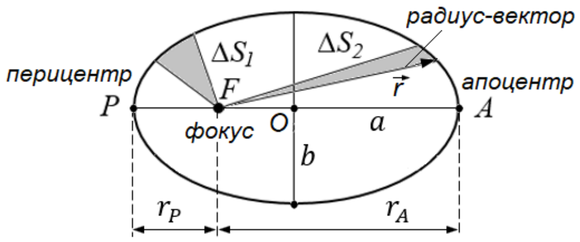

Рис. 3

Связь закона площадей с законом сохранения момента импульса даётся в учебниках. Так, момент импульса

$$\boldsymbol{N} = [\boldsymbol{r}, m\boldsymbol{v}]$$

можно представить в виде векторного произведения радиуса и приращения радиуса:

$$[\boldsymbol{r}, d\boldsymbol{r}] = \frac{N}{m} dt. \tag{3}$$

которое по абсолютному значению равно удвоенной площади треугольника, построенного на векторах ***r*** и *d**r***:

$$|[\boldsymbol{r}, d\boldsymbol{r}]| = |\boldsymbol{r}||d\boldsymbol{r}| \sin(\boldsymbol{r}, d\boldsymbol{r}) = r dr \sin\alpha = 2dS.$$

С учётом выражения для элемента поверхности $dS = \frac{1}{2}[\mathbf{r}, \mathrm{d}\mathbf{r}]$ «закон сохранения момента импульса (3) можно записать в виде дифференциального уравнения

$$dS = \frac{N}{2m} dt.$$

Поскольку *N* = *const*, то, интегрируя обе части этого уравнения по времени, получим равенство

$$S - S_0 = \frac{N}{2m}(t - t_0),$$

$$\Delta S = \frac{N}{2m} \Delta T,$$

связывающее приращение площади с приращением времени и моментом импульса» [5, с 196].

Полученное равенство имеет важнейшее значение, поскольку позволяет определить время периода обращения в зависимости от площади эллипса и момента импульса

$$T = \frac{2mS}{N}.$$

В качестве доказательства постоянства момента импульса в движении по эллипсу часто приводится задача [5, с. 154], в которой требуется определить скорость тела массой *m* при уменьшении радиуса вращения, которое производится путём уменьшения длины нити, соединяющей тело с неподвижной осью вращения – точкой *O*.

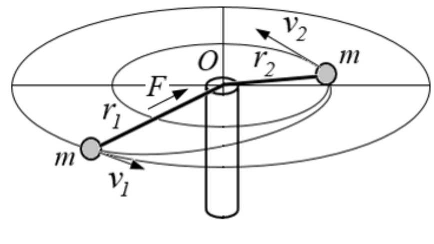

Рис. 4

С помощью закона сохранения момента импульса решение получается просто: «Сила, действующая на массу *m*, всегда направлена вдоль радиуса, поэтому её момент (***M*** = [***r***, ***F***]) равен нулю. Следовательно, момент импульса сохраняется» [5, с. 154]. Отсюда записывается равенство моментов импульса на двух радиусах:

$$mv_1r_1 = mv_2r_2$$

и определяется скорость на малом радиусе

$$v_2 = v_1\frac{r_1}{r_2}. \tag{4}$$

Полученный результат в современной физике распространяется и на движение небесных тел, связанных силой взаимного тяготения. Однако, правомерен ли такой перенос?

Рассмотрим движение тела массой *m* в случае, когда его связь с осью вращения осуществляется не с помощью нити, а посредством силы тяготения, для чего будем считать в центре вращения наличие массы *M*. Если исходить из закона сохранения момента импульса, тогда при уменьшении радиуса *r*, например, в два раза, центробежная сила

$$F_{цб} = \frac{mv^2 \uparrow\uparrow}{r\downarrow}$$

должна возрасти в восемь раз, а сила тяготения

$$F_T = \frac{GMm}{r^2\downarrow\downarrow}$$

только в четыре. Очевидно, что уменьшение радиуса орбиты под действием силы тяготения в этом случае вообще **невозможно! Поэтому момент импульса небесного тела при изменении радиуса круговой орбиты не может быть постоянной величиной!**

Чтобы после уменьшения радиуса круговой орбиты в два раза движение по окружности всё же имело место, необходимо уменьшить в 2 раза центробежную силу. Сделать это можно только за счёт уменьшения скорости v_2 в $\sqrt{2}$ раз. Это значит, что скорость должна изменяться обратно пропорционально корню квадратному от радиуса

$$v_2 = v_1\sqrt{r_1/r_2}\,. \tag{5}$$

Вместе с этим момент импульса на малом радиусе также уменьшится в $\sqrt{2}$ раз. Это и означает **непостоянство момента импульса!** При этом импульс тела *mv* на малом радиусе возрастёт в корень из двух раз, и в итоге получаем постоянство произведения импульса и момента импульса, которое можно считать законом сохранения:

$$m^2v^2r = (mv)(mvr) = const. \tag{6}$$

Из него же следует ещё один закон сохранения – **закон сохранения момента кинетической энергии тела, движущегося в гравитационном поле**:

$$\frac{mv^2}{2}r = \frac{GMm}{2} = const. \tag{7}$$

В законе сохранения момента кинетической энергии нет ничего необычного, поскольку он является лишь специфической формой представления закона сохранения энергии тела, движущегося в гравитационном поле.

Таким образом, поскольку в случае постоянства момента импульса уменьшение радиуса сопровождается более быстрым ростом центробежной силы, а не силы тяготения, что делает движение небесного тела по эллиптической орбите невозможным, приходим к **выводу: к движению небесных тел по эллиптическим орбитам закон сохранения момента импульса неприменим! Применим закон сохранения момента кинетической энергии.**

Рассмотрим подробнее физику движения небесного тела по эллиптической орбите.

При движении к точке афелия (рис. 5) радиус орбиты увеличивается за счёт радиальной составляющей кинетической энергии, которая определяется **радиальной** составляющей скорости v_r, действующей вдоль радиус-вектора. Центробежная сила определяется величиной **тангенциальной** или окружной составляющей скорости v_τ, направленной по нормали к радиус-вектору.

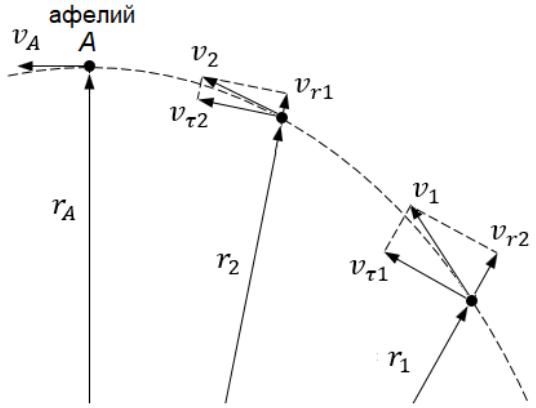

Рис. 5

Увеличение радиуса орбиты ведёт к уменьшению орбитальной скорости и её составляющих. Если бы увеличение радиуса орбиты сказывалось только на окружной составляющей скорости, тогда был бы справедлив закон сохранения момента импульса. Однако из-за снижения радиальной составляющей уменьшение окружной составляющей скорости меньше, чем увеличение радиуса. Поэтому момент импульса возрастает с увеличением радиуса эллиптической орбиты.

С другой стороны, поскольку именно за счёт радиальной составляющей кинетической энергии происходит как увеличение радиуса орбиты, так и уменьшение окружной составляющей кинетической энергии, следовательно, уменьшение окружной составляющей кинетической энергии обратно увеличению радиуса орбиты, а их произведение, то есть момент кинетической энергии, остаётся постоянной величиной:

$$mv_\tau^2/2 \cdot r = const.$$

Таким образом, **в движении небесных тел по эллиптическим орбитам справедлив закон сохранения момента кинетической энергии, а не закон сохранения момента импульса.**

Особенностью движения небесного тела вблизи афелия является поворот вектора скорости относительно радиус-вектора (рис. 6). При движении по круговой орбите такого поворота нет. До афелия угол α между вектором скорости и радиус-вектором больше 90^0. По мере движения к афелию сила тяготения, преодолевая инерцию радиального движения небесного тела, непрерывно уменьшает угол α. Уменьшение угла α продолжается и после афелия и тоже под действием силы тяготения. Скорость изменения угла α соответствует скорости поворота самого небесного тела вокруг собственной оси, которая вблизи афелия больше, чем если бы небесное тело двигалось по круговой орбите через точку афелия, как показано на рис. 6.

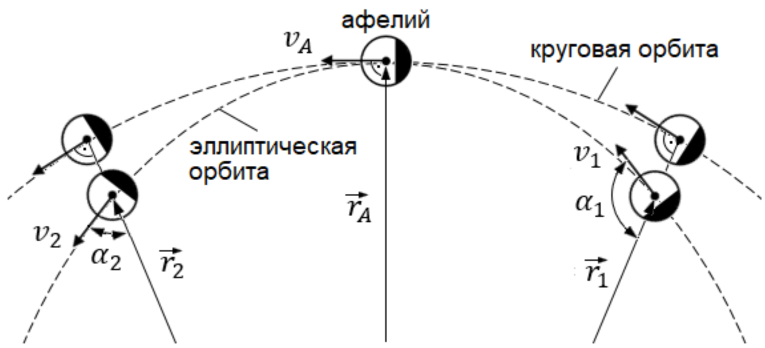

Рис. 6

Непрерывность поворота вектора скорости относительно радиус-вектора, обусловленная, скорее всего, инерцией поворотного движения самого небесного тела, определяет уменьшение радиуса орбиты после прохождения афелия, несмотря на то что в самой точке афелия вектор скорости перпендикулярен радиус-вектору, что соответствует круговому движению. Так траектория движения после точки афелия определяется траекторией движения до неё, являясь её зеркальным отражением относительной большой оси эллипса.

Заметим, что поворот вектора скорости относительно радиус-вектора осуществляется вне зависимости от собственного вращения небесного тела относительно собственной оси, как это имеет место в случае Земли.

После прохождения точки афелия небесное тело начинает свободно падать вдоль радиус-вектора на тяготеющее центральное тело (рис. 7). В результате радиального свободного падения, вызванного действием силы тяготения, происходит увеличение радиальной составляющей кинетической энергии, за счёт которой при уменьшении радиус-вектора и его повороте возрастает кинетическая энергия небесного тела в целом. После достижения в перигелии максимальной кинетической энергии в окружном направлении начинается процесс увеличения радиуса орбиты, на который затрачивается приобретённый при свободном падении запас кинетической энергии.

Таким образом, сила тяготения является причиной увеличения кинетической энергии и уменьшения радиуса орбиты при движении от афелия к перигелию, а приобретённая в результате этого кинетическая энергия становится причиной увеличения радиуса орбиты при движении от перигелия к афелию. В этом процессе именно момент кинетической энергии сохраняется неизменным, а не момент импульса.

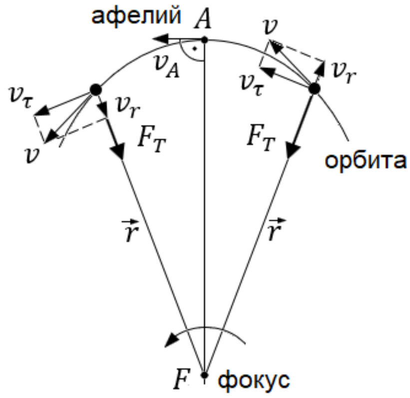

Рис. 7

Рассмотрим физический смысл таких параметров, как сила, импульс, количество движения, опираясь на их размерность.

Сила *F* [*кг·м/с*^{2}], исходя из размерности, представляет собой секундную силу, то есть силу, действующую одну секунду. Сила есть ничто иное, как секундный импульс силы. Секундный импульс силы в свою очередь равен секундному количеству движения *mv*, из чего можно заключить, что количество движения тела эквивалентно действующей на него секундной силе. Поэтому изменение количества движения небесного тела, движущегося по эллиптической орбите, эквивалентно изменению действующей на него силы. Таким образом, **силы, действующие на небесное тело в радиальном направлении, способны изменять силу, действующую перпендикулярно радиус-вектору и тем самым изменять его момент импульса.** Отсюда следует ошибочность обоснования закона сохранения момента импульса в движении небесного тела по эллиптической орбите тем, что на него действуют только силы, направленные вдоль радиус-вектора.

Равенство сил, центробежной и тяготения, в точках афелия и перигелия, позволяет дать «формульное» доказательство непостоянства момента импульса в движении небесного тела по эллиптической орбите. Для этого с помощью равенства силы тяготения и центробежной силы

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$$

формулу момента импульса

$$N = mvr$$

преобразуем в известное выражение, определяющее момент импульса небесного тела при его движении в гравитационном поле

$$N = m\sqrt{GMr}. \tag{8}$$

Данная формула справедлива для движения по круговой орбите, а также для точек афелия и перигелия эллиптической орбиты, которые соответствуют движению по круговой орбите. Поскольку радиус орбиты в афелии больше, чем в перигелии, следовательно, момент импульса в афелии должен быть больше, чем в перигелии!

Итак, мы имеем два закона сохранения в движении тел по эллиптическим орбитам: **закон сохранения момента импульса**

$$N = mvr = const$$

и **закон сохранения момента кинетической энергии небесного тела**, движущегося в гравитационном поле.

$$\frac{mv^2}{2} r = const.$$

Теперь главным является вопрос, в каких случаях применимы данные законы?

Закон сохранения момента импульса справедлив в задачах, в которых обращающееся тело связано *материальным* объектом с центром вращения, обеспечивающим центростремительную силу, способную преодолеть любое значение центробежной силы. Примерами являются вращение человека с гантелями на «скамье

Жуковского»; вращение фигуриста, движение вращающейся жидкости к стоку. Например, в случае вращения на скамье Жуковского сила, приводящая к уменьшению радиуса, то есть сила рук, достаточна для преодоления центробежной силы. Уменьшение радиуса вынужденное, поэтому можно утверждать о постоянстве момента импульса.

В случае движения небесного тела величина силы тяготения, связывающей небесное тело с центром вращения, зависит от радиуса и потому имеет ограничение. Отсюда специфика и различие в законах сохранения. Так, уменьшение радиуса эллиптической орбиты невозможно, если исходить из постоянства момента импульса, поскольку в этом случае сила тяготения растёт меньше, чем центробежная сила. Лишь при справедливости **закона сохранения момента кинетической энергии** сила тяготения играет доминирующую роль в уменьшении радиуса орбиты. Поэтому в движении небесных тел действует **закон сохранения момента кинетической энергии.**

Обратим внимание на то, что выражение для момента импульса небесного тела

$$N = m\sqrt{GMr},$$

по умолчанию определяет **секундный момент импульса**, что следует из размерности гравитационной постоянной G [м^3/с^{2}кг], содержащей секунду.

Что значит «по умолчанию»? Это значит, что момент импульса можно определять не только за одну секунду, но и за любой заданный промежуток времени. Можно определить момент импульса и за время, равное периоду обращения, оно будет равно удвоенной площади эллипса, умноженной на массу небесного тела

$$N = 2mS.$$

Важно отметить, что только если определять момент импульса за период обращения можно говорить о постоянстве момента импульса в движении по эллипсу, в том смысле, что он будет сохраняться неизменным от одного периода обращения к другому. Данный факт имеет исключительно важное значение для определения периода обращения по эллиптической орбите из отношения момента импульса, определённого за период обращения, и секундного момента импульса N:

$$T = \frac{2mS}{N}. \tag{9}$$

Для определения периода обращения по эллиптической орбите в формуле (9) секундный момент импульса N должен быть постоянной величиной, а это возможно только при круговом движении, поскольку в движении по эллипсу секундный момент импульса изменяется. Отсюда возникает необходимость в установлении эквивалентной эллипсу круговой орбиты, площадь которой, заметаемая радиус-вектором за тот же период обращения, равна площади эллипса:

$$T_{эл} = \frac{2mS_{эл}}{N_{эл}} = \frac{2mS_{экв}}{N_{экв}} = T_{экв}.$$

Равенство площадей обеспечивает равенство моментов импульса, определённых за период обращения, для эллипса и круговой орбиты. В этом случае **секундный** момент импульса, определённый для эквивалентной эллипсу круговой орбиты, будет справедлив и для эллиптической орбиты и его можно подставлять в формулу определения периода обращения по эллипсу, предварительно определив величину радиуса эквивалентной круговой орбиты.

Радиус эквивалентной эллипсу круговой орбиты находится из равенства площадей эллипса и круга

$$\pi ab = \pi r_{экв}^2,$$

как среднее геометрическое значение большой и малой полуосей эллипса

$$r_{экв} = \sqrt{ab}. \tag{10}$$

В итоге можно записать равенство секундных моментов импульса в движении по эллипсу и эквивалентной ему круговой орбиты:

$$N_{эл} = N_{экв} = m\sqrt{GMr_{экв}}.$$

Только с введением понятия эквивалентной эллипсу круговой орбиты становится возможным простое определение периода обращения по эллиптической орбиты в зависимости от двух параметров орбиты.

Понятие **эквивалентной эллипсу круговой орбиты** исключительно важное, поэтому его необходимо включить в итоговую расширенную формулировку истинного второго закона движения небесных тел по эллиптическим орбитам:

При движении по эллиптической орбите неизменным сохраняется секундный момент кинетической энергии (произведение импульса и момента импульса) тела-спутника; секундный момент импульса изменяется, достигая максимума в апоцентре орбиты и минимума в перицентре; момент импульса, определяемый за время, равное периоду обращения, одинаков во всех периодах обращения.

*Каждой эллиптической орбите соответствует **эквивалентная** ей круговая орбита, имеющая: площадь, равную площади эллипса, и, соответственно, такой же момент импульса, определённый за период обращения, и такой же период обращения.*

Понятие эквивалентной эллипсу круговой орбиты значительно упрощает вывод **истинного третьего закона движения небесных тел по эллиптическим орбитам.** Для этого достаточно в числитель формулы (9), определяющей период обращения, подставить площадь эллипса, а в знаменатель, то есть в выражение для секундного момента импульса *N*, подставить **радиус эквивалентной эллипсу круговой орбиты** (10). В результате получим зависимость периода обращения от двух параметров эллиптической орбиты – большой и малой полуосей

$$T_{эл} = \frac{2mS_{эл}}{m\sqrt{GMr_{экв}}} = \frac{2\pi ab}{\sqrt{GM(ab)^{1/2}}} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}}\left(\sqrt{ab}\right)^{3/2}. \tag{11}$$

Уточнение Ньютоном третьего закона Кеплера сводится к добавлению массы *m* тела-спутника к массе *M* центрального тела. Полученное выражение для периода обращения, уточнённое аналогичным образом, примет вид:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{G(M+m)}}\left(\sqrt{ab}\right)^{3/2}. \tag{12}$$

Равенство (12) возведём в квадрат:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{G(M+m)}\left(\sqrt{ab}\right)^3$$

и получим удобную форму для формулировки **истинного третьего закона движения небесных тел по эллиптическим орбитам:**

«квадрат периода обращения тела-спутника пропорционален кубу среднего геометрического значения большой и малой полуосей эллиптической орбиты и обратно пропорционален сумме масс центрального тела и тела-спутника».

Так, с использованием закона сохранения момента импульса, только определяемого за время, равное периоду обращения, выводится зависимость периода обращения от двух параметров эллиптической орбиты, то есть **главный закон движения небесных тел по эллиптическим орбитам**.

Теперь докажем ошибочность вывода **третьего закона Кеплера**, для которого используется та же формула (9). Также в числитель этой формулы подставляется площадь эллипса, но в формулу, определяющую секундный момент импульса, в качестве постоянной величины, выполняющей функцию радиуса круговой орбиты, подставляется параметр орбиты, который определяется выражением

$$p = \frac{b^2}{a} \tag{13}$$

В результате таких подстановок и выводят третий закон Кеплера, определяющий период обращения по эллиптической орбите в зависимости от одного параметра орбиты – большой полуоси или радиуса круговой орбиты:

$$T_{эл} = \frac{2mS_{эл}}{m\sqrt{GMp}} = \frac{2\pi ab}{\sqrt{GMb^2/a}} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}}a^{3/2}. \tag{14}$$

В чём ошибка такого вывода? Она заключается в том, что параметр орбиты не является радиусом круговой орбиты, он является лишь постоянной величиной при определении радиуса эллиптической орбиты в формуле конических сечений

$$r = \frac{p}{1 + e \cdot cos\varphi}. \tag{15}$$

Согласно формуле конических сечений, параметр орбиты может быть радиусом круговой орбиты только в том случае, если эксцентриситет (*е*) эллиптической орбиты равен нулю. Однако в этом случае должны быть равны большая и малая полуоси эллипса, а сам параметр орбиты (13) должен быть равен большой полуоси! Поэтому при выводе формулы для периода обращения в знаменатель формулы должна подставляться большая полуось эллипса, а не параметр орбиты. При такой подстановке период обращения по эллипсу определяется в зависимости от двух параметров эллиптической орбиты:

$$T_{\text{эл}} = \frac{2mS_{\text{эл}}}{m\sqrt{GMa}} = \frac{2\pi ab}{\sqrt{GMa}} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} ba^{1/2}.$$

И только если вместо площади эллипса подставить площадь круга с радиусом, равным большой полуоси, можно получить формулу третьего закона Кеплера:

$$T_{\text{эл}} = \frac{2mS_{\text{кр}}}{m\sqrt{GMa}} = \frac{2\pi a^2}{\sqrt{GMa}} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} a^{3/2}.$$

Однако справедлива эта формула будет именно для **круговой орбиты, но не эллиптической!**

Такую же формулу третьего закона Кеплера и выводят, подставляя площадь эллипса и параметр орбиты, при этом совершенно необоснованно утверждая, что она справедлива и для эллиптических орбит.

Так в третьем законе Кеплера для всех эллипсов, имеющих одинаковую большую полуось, но разные эксцентриситеты, устанавливается одна «эквивалентная» круговая орбита, с которой у эллипсов нет соответствия ни по одному закону сохранения, но зато есть ничем не обоснованное равенство периодов обращения!

Можно привести ещё одно доказательство неправомерности вывода третьего закона Кеплера. Согласно второму закону Кеплера, секундный момент импульса сохраняется постоянным в движении по эллиптической орбите. Если так, тогда при выводе формулы, определяющей период обращения, вместо параметра орбиты *р* в выражение для секундного момента импульса можно подставить радиус орбиты в афелии

$$N = m\sqrt{GMr_A}$$

либо в перигелии:

$$N = m\sqrt{GMr_P}.$$

Для обоих случаев секундные моменты импульса должны быть одинаковы. Однако это очевидно невозможно в связи с различием в значениях радиусов r_A и r_P в афелии и перигелии, что является **доказательством** непостоянства момента импульса в движении небесных тел по эллиптическим орбитам и ошибочности второго и третьего законов Кеплера.

Таким образом, при выводе третьего закона Кеплера рассматривается секундный момент импульса в круговом движении с радиусом, равным параметру орбиты, но в итоге получают период обращения по круговой орбите совсем другого радиуса, равного большой полуоси *а*! Это как так? И все довольны. Требуемый результат математически получен, а что его вывод является физически необоснованным и даже нелепым уже никого не волнует. Таков современный научный подход, в котором математика ставится впереди физики, как телега впереди лошади. Оттого и получаются во многих случаях физически ошибочные и нелепые результаты.

Подведём итог и кратко сопоставим законы Кеплера и истинные законы движения небесных тел по эллиптическим орбитам.

Первый закон Кеплера единственный из трёх законов Иоганна Кеплера, который можно считать верным, но только с точки зрения упрощения задачи определения периода обращения. Правильно по Ньютону помещать фокус эллиптической орбиты планеты не в центр массы Солнца, а в общий центр массы двух тел. Утверждая первым законом движение планет Солнечной системы по эллиптическим орбитам, два последующих закона Кеплер вывел для движения небесных тел по круговым орбитам, в противоречие первому закону.

Второй закон Кеплера ошибочен, поскольку секундные моменты импульса или моменты импульса, определяемые за равные промежутки времени, меньшие периода обращения, не остаются постоянными в движении по эллиптической орбите. Только моменты импульса, определяемые за время, равное периоду обращения, постоянны для всех периодов обращения, что позволяет ввести понятие **эквивалентной** эллипсу круговой орбиты и вывести зависимость периода обращения от двух параметров эллиптической орбиты.

Согласно **истинному второму закону движения небесных тел**, в движении по эллиптическим орбитам справедлив закон сохранения момента кинетической энергии, который является формой закона сохранения энергии небесного тела, движущегося в гравитационном поле.

Третий закон Кеплера, определяющий период обращения по эллиптической орбите в зависимости от одного параметра орбиты, справедлив только для движения небесных тел по круговым орбитам. Для эллиптических орбит он непригоден.

Истинный третий закон движения небесных тел, выводимый на основе понятия эквивалентной эллипсу круговой орбиты, определяет период обращения по двум независимым параметрам эллиптической орбиты. Он может быть представлен в разных формах:

$$T_{эл} = \frac{2\pi}{\sqrt{G(M+m)}}\left(\sqrt{ab}\right)^{3/2},$$

$$T_{эл} = \frac{2\pi}{\sqrt{G(M+m)}}\left(a^2\sqrt{1-e^2}\right)^{3/4}.$$

Третий закон Кеплера является частным случаем истинного третьего закона движения небесных тел по эллиптическим орбитам, когда эллиптическая орбита переходит в круговую.

Теперь главным остаётся вопрос, насколько долго будут ждать признания истинные законы движения небесных тел по эллиптическим орбитам, не уйдёт ли приоритет их открытия за рубеж? Ответ зависит от того, насколько наша Российская академия наук и учёное сообщество восприимчивы к критическому пересмотру общепринятых научных знаний и к новым научным идеям, исходящим от отечественных исследователей, пусть даже неизвестных в научных кругах. То есть вопрос в том, насколько Российская академия наук способна защищать национальные интересы в сфере науки.

Птолемеевская геоцентрическая система мира, которая и поныне считается научно обоснованной, успешно применялась полтора тысячелетия, пока ей на смену не пришла гелиоцентрическая планетарная система Коперника. Общепризнаны в науке вот уже четыре столетия и законы Кеплера, также научно обоснованные. Как видно, заблуждения человечества даже в науке чрезвычайно живучи. Остаётся надеяться, что в будущем учёные будут вспоминать со снисходительной улыбкой не только птолемеевские эпициклы, но и второй и третий законы Кеплера, как сейчас воспринимают все попытки их опровержения.

Данная статья размещена на сайте *efirfizika.ru*. Написана статья по видео выпуску №38 сайта *efirfizika.ru* «Законы Кеплера: четыре века заблуждений» (видео размещено на *RUTUBE* на канале «Возвращение физики эфира»). Подробности, а также практическое применение новых законов для объяснения аномалий в движении Меркурия и Луны, изложены в изданной на Алтае книге [6].

Литература.

1. Элементарный учебник физики. В 3-х томах / под ред. акад. Г. С. Ландсберга. том I. Механика. Теплота. Молекулярная физика. – 10-е изд. – М.: Наука. 1985. – 608 с.

2. *Струве О., Линде Б., Пилланс Э.* Элементарная астрономия. – М.: Наука. 1967. – 484 с.

3. *Авдеев Е. Н.* Законы Кеплера: доказательства ошибочности и вывод альтернативных законов. – М.: ЛЕНАНД, 2021. – 54 с. (Relata Refero).

4. *Кононович Э. В., Мороз В. И.* Общий курс астрономии: Учебное пособие / Под. Ред. В. В. Иванова. Изд.4-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 544 с.

5. *Матвеев А. Н.* Механика и теория относительности: Учеб. Для студентов вузов / А. Н. Матвеев. – 3-е изд. – М.: «Издательский дом «ОНИКС» 21 век», 2003. – 432 с.: ил.

6. *Авдеев Е. Н.* Истинные законы движения небесных тел по эллиптическим орбитам». Барнаул: Издательство «Новый формат», 2026. – 88 с.