

## ТРЕТИЙ ЗАКОН КЕПЛера Сухарев И.Г.

Сухарев Илья Георгиевич – кандидат технических наук, заместитель директора,  
ООО Эспиро, г. Москва

**Аннотация:** в статье представлен новый подход к физическому пониманию эмпирического Третьего закона Кеплера, имеющего ограничения в области применения. Показано, что соотношения, полученные Кеплером, могут быть обобщены на основе электродинамического подхода. Новые формулы Третьего закона Кеплера устраняют расхождения между наблюдаемыми и вычисленными скоростями дальних объектов галактик.

**Ключевые слова:** Johannes Kepler, кеплеровские скорости, третий закон Кеплера, Fritz Zwicky, galaxy rotation problem, единый волновой фронт, галактика, скорости вращения звезд, физика времени.

Представленная статья посвящена одной из проблем современной астрофизики - несоответствию скорости вращения звезд в галактике кеплеровской модели (galaxy rotation problem) [1], рис.1 [2].

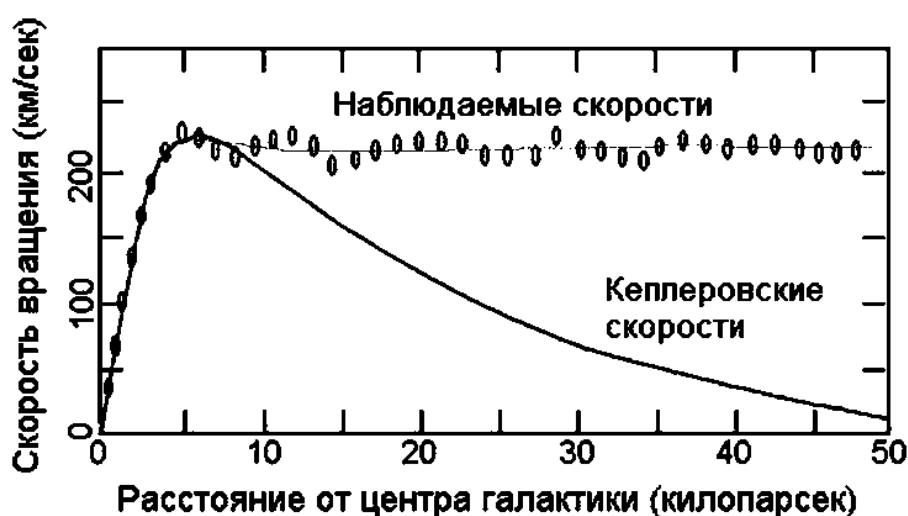


Рис. 1. Несоответствие скорости вращения звезд в галактике кеплеровской модели

Под «кеплеровской скоростью» имеется в виду орбитальная скорость, вычисленная с использованием Третьего закона Кеплера. Впервые эта аномалия была выявлена швейцарским астрономом Фрицем Цвикки (Fritz Zwicky) [3], изучавшим галактику Волосы Вероники. Для объяснения аномалии им был принят постулат того, что масса галактики гораздо больше, чем сумма масс звезд и межзвездного газа. Она имеет дополнительную массу, которую физики и назвали темной материей. Она невидима (то есть не участвует в электромагнитном взаимодействии), и заставляет галактики и их кластеры двигаться с вроде бы аномальной скоростью. Темной материя называется не только потому, что она невидима, но больше потому, что темны ее происхождение и природа. Кроме неизвестности самой природы темной материи, по многим причинам постулат ее присутствия не является достаточным для объяснения наблюдаемых скоростей. В частности, нет объяснения тому, что скорости объектов, находящихся на удалении более 5 килопарсек (рис. 1), практически не зависят от расстояния. Непонятно также, почему при наличии темной материи близкие к центру галактики объекты движутся точно по Закону Кеплера (Johannes Kepler) и нет объяснения и механизма, как именно влияет темная материя на скорости тех и других объектов. Если же рассматривать полученные данные (рис. 1) свежим взглядом, то первое, что можно увидеть, - у Закона Кеплера в существующей формулировке есть ограничения в области применения. Попытаемся разобраться. Цель – наполнить эмпирический Третий закон Кеплера реальным физическим смыслом.

**Третий закон Кеплера.** Для того чтобы приступить к анализу, приведем сначала его авторскую (Кеплера) формулировку [4]:

«Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся, как кубы больших полуосей орбит планет. Справедливо не только для планет, но и для их спутников.

$$(T_1/T_2)^2 = (a_1/a_2)^3, (1)$$

где  $T_1$  и  $T_2$  — периоды обращения двух планет вокруг Солнца,  $a_1$  и  $a_2$  — длины больших полуосей их орбит.»

Первое, что можно заметить в формуле (1) – это отсутствие массы как таковой. Масса возникает только при принудительном скрещивании формулы (1) с механикой Ньютона. Как будет показано далее, в подобном скрещивании нет необходимости. Однако, есть необходимость во введении дополнительного понятийного комплекса, объясняющего физику движения тел во Вселенной.

**Исходные положения.** Не вдаваясь в причины и суть явления, называемого современными физиками «Большой взрыв», обратимся сразу к реальным и наблюдаемым нами следствиям. Первое и главное из них – это сформированный **Единый волновой фронт** бегущих электромагнитных волн всех известных нам диапазонов. Второе – формирование в теле Единого волнового фронта многочисленных динамически устойчивых **многочастотных интерференционных картин**, которые можно упрощенно назвать сборками волн. Под сборками волн следует понимать все наблюдаемые нами материальные объекты от элементарных частиц до планетарных систем, галактик и самой Вселенной. В результате, наблюдаемый нами мир является сложной комбинацией реликтовых исходных волн Единого волнового фронта и возникших в его теле интерференций. При этом все наблюдаемые объекты движутся со средней скоростью, равной скорости Единого волнового фронта, имея возможность в силу условий и законов интерференции перемещаться в его теле. Само движение Единого волнового фронта порождает явление, известное нам как **время** и дает понимание физики времени. Таким образом, исходная физика движения небесных тел обусловлена динамическим формированием потенциальных каналов, порождаемых многоволновой интерференцией. Естественными траекториями тел при этом являются вращения, разворачивающиеся в спирали, а наиболее устойчивыми образованиями являются вихри, созданные потоками встречных или пересекающихся волн.

Рассмотрим далее собственно электромагнитную волну. Исходной причиной, порождающей волну, считается ускоренное движение зарядов, например, в проводнике с током. Регистрация и измерение электромагнитных волн также происходит по факту вызываемых ими движений зарядов. Можно представить, что в результате сложных интерференций бегущих волн, в теле Единого волнового фронта создается некое зарядовое поле. Это совершенно несложно представить, вспомнив, что по принципу Гюйгенса-Френеля [5] любая часть волнового фронта является источником вторичных электромагнитных волн.

Теперь перейдем к Солнечной системе. В соответствии с изложенным, она есть устойчивая волновая сборка в составе спиральной Галактики. Фокус сборки – Солнце, в котором происходит трансформация основной части волн, порождающих сборку в волны вторичные, излучаемые Солнцем. Комбинация волн, фокусирующихся на Солнце и волн вторичных, излучаемых Солнцем, создает в его окружении подобие картины стоячих волн, формирующих концентрические потенциальные каналы - орбиты планет (или более точно – перемещающиеся потенциальные локации, в которых располагаются планеты). Кроме того, постоянным и естественным процессом жизни волновой сборки, в котором участвует уже не только Солнце, но и планеты, является излучение вторичных волн. Именно этот процесс и описывается Третьим законом Кеплера. Но перед тем, как перейти к рассмотрению физики процесса, надо отметить, что зарядовое поле в Солнечной системе подобно тому, что физики наблюдают внутри атома. А именно, Солнце как фокус сборки есть концентрат положительного заряда всей сборки, а отрицательные распределены по планетам и другим объектам околосолнечного пространства. В частности, научным фактом является постоянный отрицательный заряд Земли [6].

**Физика процесса.** Вернемся к третьему закону Кеплера (1).

$$(T_1/T_2)^2 = (a_1/a_2)^3$$

Очень красивое, лаконичное и точное (на практике) соотношение. Его еще поэтично называют «гармонией сфер». Начнем с его левой части, - ее можно и нужно трактовать как отношение частот  $(F_2/F_1)^2$ , то есть тех самых частот, с которыми планеты «осциллируют» в процессе своего вращения вокруг Солнца. Учитывая то, что в рассматриваемой концепции Солнце и планеты являются частями сборки волн, на которых концентрируются собственные электрические заряды и магнитные поля, нетрудно догадаться, что мы имеем классическую модель, когда излучение создается гармоническими колебаниями заряженных тел или магнитных диполей. Из материалов по физике электромагнитных волн [7] известно, что напряженность электрического поля **E** и магнитная индукция **B** электромагнитной волны пропорциональны ускорению излучающих частиц. Ускорение при гармонических колебаниях пропорционально квадрату частоты. Поэтому напряженность электрического поля и магнитная индукция также пропорциональны квадрату частоты.

Из чего следует, что отношение квадратов частот  $(F_2/F_1)^2$  в (1) можно заменить на отношение амплитуд электрических  $E_2/E_1$  (или магнитных  $B_2/B_1$ ) полей излучаемой электромагнитной волны.

Далее обратимся к правой части формулы (1), то есть к отношению кубов больших полуосей орбит планет. Для простоты примем, что орбиты планет являются в первом приближении круговыми и большие полуоси равны радиусам. Тогда с учетом «разбора» левой части (1), можно записать:

$$E_2/E_1 = (r_1/r_2)^3 \text{ или } E_2(r_2)^3 = E_1(r_1)^3 \quad (2)$$

Примем во внимание, что рассматриваемые события происходят исключительно в ближней зоне излучения (в зоне Френеля), где доминирующая составляющая излучаемого поля пропорциональна  $1/r^3$  [8]. Приняв соотношения пропорциональности в виде

$$E \sim Q/r^3,$$

где  $Q$  – порождающий излучаемое поле заряд, получаем, что  $Q_1=Q_2=Q$ . То есть, в качестве оценки получаем, что поля, излучаемые планетами, порождены одинаковыми зарядами и не просто одинаковыми, а одним и тем же доминирующим зарядом  $Q$ , находящимся в фокусе сборки, то есть принадлежащим Солнцу. И в этом месте вся интрига затронутого вопроса упрощается, поскольку соотношение (2) вырождается в равенство  $Q=Q$  или после нормировки  $1=1$ . Таким образом, планеты солнечной системы, находясь внутри потенциальных орбитальных каналов, имеют единственную возможность быть составной частью устойчивой волновой сборки, а именно, - находиться в видимом непрерывном движении вокруг Солнца, реализуя за счет своего периода обращения условие динамического равновесия действующих на них сил. В данном случае динамическое равновесие заключается в формировании устойчивой интерференционной картины в теле Единого волнового фронта.

Развивая в качестве опоры концепцию бегущих волн и электромагнитную формулировку третьего закона Кеплера [1], попытаемся разобраться, почему реально наблюдаемые орбитальные скорости объектов, удаленных от центра Галактики, являются постоянными в рассматриваемом диапазоне (от 5 до 50 килопарсек, рис. 1). Сначала отметим, что в этой области наблюдается нарастающая с удалением от центра разреженность галактических объектов. И несмотря на то, что они также участвуют в процессе собственного вторичного излучения, определяющими для их движения являются сформированные поля излучения совокупности центральных объектов. Далее, обратим внимание на то, что третий закон Кеплера совпадает с его электромагнитной формулировкой в ближней зоне излучения (в зоне Френеля), где доминирующая составляющая излучаемого поля пропорциональна  $1/r^3$  [8]. Что же происходит при удалении из ближней зоны? Исходя из [8] далее наблюдается зона промежуточная, где присутствуют одновременно составляющие активных и реактивных полей с зависимостью от  $r$  вида  $1/r^3$ ,  $1/r^2$  и  $1/r$ . В промежуточной зоне влияние первой составляющей ( $\sim 1/r^3$ ) быстро уменьшается с ростом  $r$ , влияние третьей ( $\sim 1/r$ ) плавно нарастает и в качестве упрощенного варианта в некоторых публикациях делается выбор в пользу составляющей излучаемого поля, пропорциональной  $1/r^2$ . Из этого следует, что закон Кеплера в этой зоне должен формулироваться как

$$(T_1/T_2)^2 = (a_1/a_2)^2 \text{ или } T_1/T_2 = a_1/a_2 \quad (3)$$

Из (3) прямо следует условие независимости орбитальной скорости от удаления от центра Галактики, что, собственно, и наблюдается на практике, рис. 1. Но это еще не все, поскольку при выходе за пределы условной промежуточной зоны можно предположить также нахождение объектов в дальней зоне излучения, что будет соответствовать окончательному доминированию составляющей поля излучения, пропорциональной  $1/r$ . В этом случае будет иметь место зависимость (4)

$$(T_1/T_2)^2 = a_1/a_2, \quad (4)$$

что означает зависимость орбитальной скорости пропорциональна корню квадратному от расстояния от центра галактики:

$$V \sim \sqrt{r} \quad (5).$$

Зависимость такого типа экспериментально подтверждена в публикации [9], рис. 2. Для сравнения ниже на рис. 3 представлен типичный вид зависимости (5).

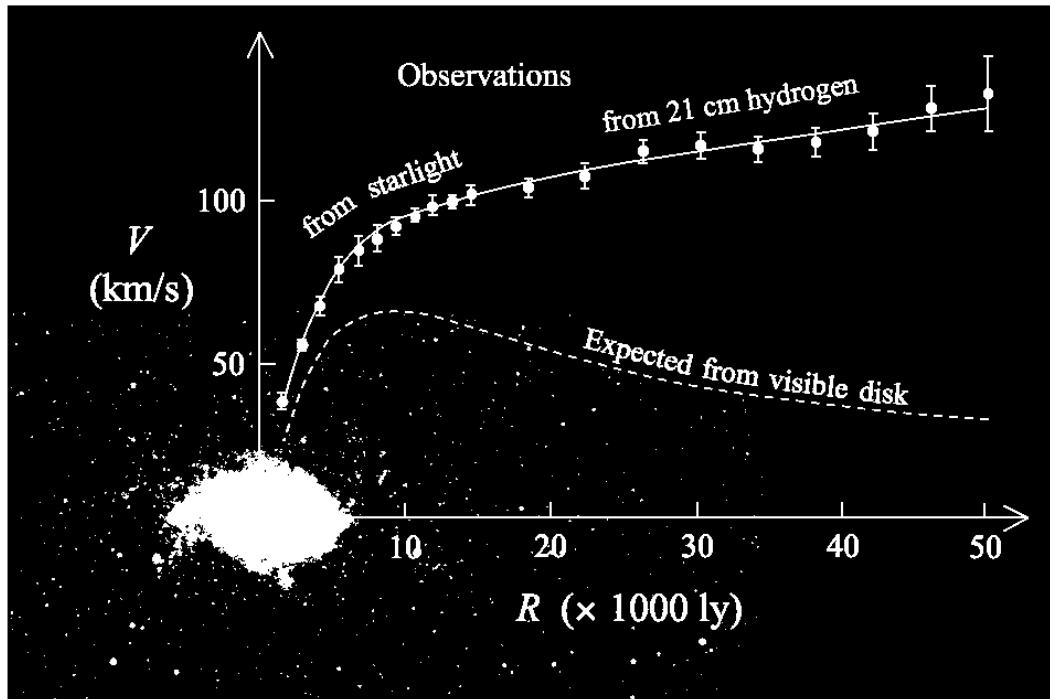


Рис. 2. Зависимость наблюдаемых (верхняя кривая) и ожидаемых по Кеплеру (нижняя кривая) скоростей объектов, удаленных от центра галактики

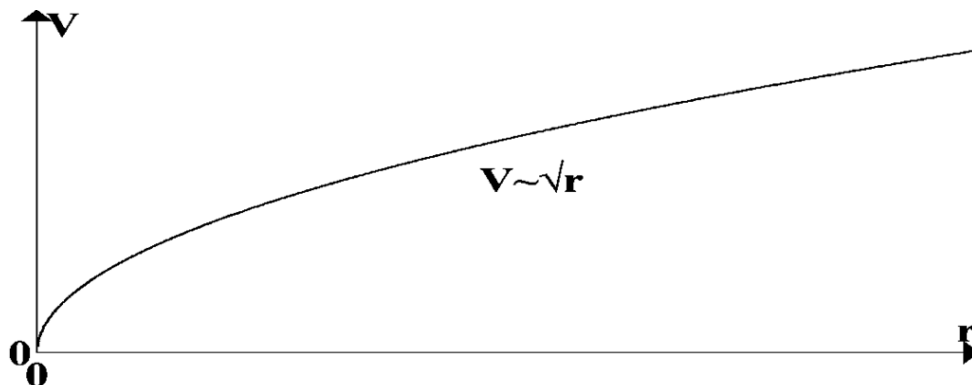


Рис. 3. Скорости объектов (5)

В результате можно сделать вывод о волновом и электромагнитном физическом смысле третьего закона Кеплера. При этом наличие или отсутствие темной материи никак не подтверждается, но и не отрицается просто нет необходимости в постулировании ее наличия. В использовании понятия массы также нет необходимости. Второй вывод касается области применимости третьего закона Кеплера в его исходном виде (1). А именно, он применим только для ближней зоны излучения, в частности, для области, где он был изначально изучен и открыт, - в пределах солнечной системы. В более общем виде он должен быть точно записан как результат соответствующего решения волнового уравнения, и в упрощенном виде как

$$\begin{aligned} (T_1/T_2)^2 &= (a_1/a_2)^3 \text{ для ближней зоны,} \\ T_1/T_2 &= a_1/a_2 \text{ для промежуточной зоны и} \\ (T_1/T_2)^2 &= a_1/a_2 \text{ для дальней зоны (6).} \end{aligned}$$

#### Список литературы

1. Academic Dictionaries and Encyclopedias. [Electronic resource]. URL: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/122692/> (date of access: 08.06.2017).
2. Wikimedia Commons. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/ru/c/c2/Galaxy.Rotation.Velocity.vs.Radius.jpg/> (date of access: 08.06.2017).

3. Wikipedia. Fritz Zwicky. [Electronic resource]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz\\_Zwicky/](https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz_Zwicky/) (date of access: 08.06.2017).
4. Kepler's Third Law. [Electronic resource]. URL: <http://spiff.rit.edu/classes/phys440/lectures/kepler3/kepler3.html/> (date of access: 08.06.2017).
5. Wikipedia. Huygens–Fresnel principle.[Electronic resource]. URL:[https://en.wikipedia.org/wiki/Huygens%E2%80%93Fresnel\\_principle/](https://en.wikipedia.org/wiki/Huygens%E2%80%93Fresnel_principle/) (date of access: 08.06.2017).
6. Wikiversity. Natural electric field of the Earth.[Electronic resource]. URL:[https://en.wikiversity.org/wiki/Natural\\_electric\\_field\\_of\\_the\\_Earth](https://en.wikiversity.org/wiki/Natural_electric_field_of_the_Earth)
7. Электромагнитные волны. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mathus.ru/phys/emwaves.pdf/> (дата обращения: 08.06.2017).
8. Вибратор Герца. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rec.vsu.ru/rus/ecourse/eldin/izl.pdf/> (дата обращения: 08.06.2017).
9. Wikipedia. Galaxy rotation curve. [Electronic resource]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Galaxy\\_rotation\\_curve/](https://en.wikipedia.org/wiki/Galaxy_rotation_curve/) (date of access: 08.06.2017).