

Как измерить гравитационную постоянную?

[Владимир Браун](#)

16.09.2021

Закон всемирного тяготения основан на законах Кеплера, и многие возможно думают, что он выведен из этих законов. Однако это не так. Вопреки известному утверждению Ньютона, закон всемирного тяготения есть лишь гипотеза, обобщающая случай движения материальной точки в центральном поле тяготения, каковым с большой степенью точности является движение планет в поле тяготения Солнца, на случай гравитационного взаимодействия равноправных материальных точек, и таким образом и на случай взаимодействия тел вообще.

Закон всемирного тяготения оправдывает своё звание закона пока дело касается движения планет. Хотя и в этом случае, в конце концов, выявилось, что ЗВТ не такой уж идеальный, как поначалу казалось. Виною тому стало аномальное смещение перигелия Меркурия. Когда же речь заходит о равноправном взаимодействии тел, то ЗВТ становится всего лишь гипотезой, и как показывает невязка теории с практикой при измерении скоростей движения звёзд в галактиках – гипотезой, похоже, неверной.

К нашему времени появился ещё один факт свидетельствующий, что гипотеза Ньютона возможно неверна. Я имею в виду неудачные попытки уточнить значение гравитационной постоянной. Прочитать об этом можно в статье Игоря Иванова «Новые измерения гравитационной постоянной еще сильнее запутывают ситуацию». Указанные измерения представляют собой усовершенствованный опыт Кавендиша. И вот что в результате этих измерений получилось.

«Ситуация по состоянию на 2010 год

В последние несколько лет ситуация стала еще более драматичной. В 2008–2010 годах три группы обнародовали новые результаты измерения G . Над каждым из них команда экспериментаторов работала годами, причем не только непосредственно измеряла величину G , но и тщательно искала и перепроверяла всевозможные источники погрешностей. Каждое из этих трех измерений обладало высокой точностью: погрешности составляли 20–30 ppm. По идее, эти три измерения должны были существенно улучшить наше знание численной величины G . Беда лишь в том, что все они отличались друг от друга аж на 200–400 ppm, то есть на целый десяток заявленных погрешностей! ...

Новое измерение [в 2013 году]

На днях в журнале *Physical Review Letters* было опубликовано одно такое измерение. Небольшая группа исследователей, работающих в Международном бюро мер и весов в Париже, с нуля построила аппарат, который позволил измерить гравитационную постоянную двумя разными способами. Он представляет из себя те же крутильные весы, только не с двумя, а с четырьмя одинаковыми цилиндрами, установленными на диске, подвешенном на металлической нити. ...

Это устройство позволяет выполнять три типа измерения гравитационной постоянной. Во-первых, это буквальное воспроизведение опыта Кавендиша: поднесли груз, весы повернулись на некоторый угол, и этот угол измеряется оптической системой. Во-вторых, его можно запустить в режиме крутильного маятника... (этот способ, впрочем, исследователи не использовали). Наконец, их установка позволяет выполнять измерение гравитационной силы без поворота грузиков. Это достигается с помощью

электростатического сервоконтроля... Измерения показали, что два метода, классический и электростатический, дают согласующиеся результаты. [Но]... это измерение не только не разрешило наболевший вопрос, но и еще сильнее усугубило проблему: оно сильно отличается от всех остальных недавних измерений.

Итак, к настоящему моменту у нас имеется уже четыре (или пять, если считать неопубликованные данные калифорнийской группы) разных и при том довольно точных измерения, и все они кардинально расходятся друг с другом! Разница между двумя самыми крайними (и хронологически — самыми последними) значениями уже превышает 20(!) заявленных погрешностей.

Ситуация, когда сразу четыре или пять результатов, полученных разными группами, все различаются на десяток-другой заявленных погрешностей, по-видимому, для физики беспрецедентна. Какой бы высокой ни была точность каждого измерения и как бы авторы ею ни гордились, для установления истины она сейчас не имеет никакого значения».

Как же всё-таки измерить гравитационную постоянную?

Есть простой способ, позволяющий одним махом отсеять все земные источники погрешностей – сделать это в космосе, на орбите МКС. И нужно-то всего – для двух шаров, обращающихся по эллиптическим орбитам друг относительно друга, измерить их период обращения, по закону всемирного тяготения равный

$$T = \pi \sqrt{\frac{(a+p)^3}{2G(m_1+m_2)}},$$

и получить из этого измерения гравитационную постоянную:

$$G = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{T} \right)^2 \frac{(a+p)^3}{m_1+m_2}.$$

И наконец-то доказать всем, что тела притягиваются!
Или не доказать...

Ссылки:

Игорь Иванов.

[Новые измерения гравитационной постоянной еще сильнее запутывают ситуацию.](#)

Антипов В.В. [Опыт по обнаружению притяжения материальных масс друг к другу.](#)