## Аномалия Меркурия и константа Милгрома.

С момента обнаружения аномалии движения Меркурия прошло уже более 160 лет. Было проведено огромное число измерений подтверждающий наличие этой аномалии. Были написаны теории объясняющие эту аномалию. Но на протяжении этого периода не было проведено ни одного вычисления аномального ускорения Меркурия которое вызывает этот аномальный сдвиг перигелия. По крайней мере, мне не удалось разыскать таких трудов. Попробуем восполнить этот пробел и решить данную задачу.

### Задача.

Найти аномальное ускорение Меркурия, вызывающее аномальный сдвиг его перигелия в 43” за сто лет?

### Решение.

Из второго закона Ньютона аномальное ускорение Меркурия $a_u$ будет иметь вид:

$$a_u = \frac{F_u}{m} \tag{1}$$

Где $Fu$ - некоторая сила действующая на планету массы $m$. При движении планеты по орбите ее скорость будет непрерывно уменьшаться за счет тормозного аномального ускорения $a_u$. Данное движение описывается уравнением:

$$V_{avg} = V_0 - a_u t \tag{2}$$

Где $Vavg$ - средняя скорость движения по орбите. $V_0$ - начальная скорость движения.

Поскольку скорость движения планеты уменьшается за счет торможения аномальной силой $Fu$, то нарушается равновесие между силой притяжения и центробежной силой инерции, так как центробежная сила инерции уменьшается. Как следствие, под действием силы тяготения планета начнет приближаться к Солнцу. При этом, тангенциальная скорость планеты начнет возрастать в соответствии с законом сохранения момента количества движения:

$$mV_{avg}r_{avg} = mVr \tag{3}$$

Где $V_{avg}$- средняя скорость движения по орбите, $r_{avg}$ - радиус орбиты для $V_{avg}$, V - скорость на новой орбите, r - радиус новой орбиты. Тогда новая скорость планеты будет равна:

$$V_{avg}r_{avg} = Vr \tag{4}$$

$$V = V_{avg}\frac{r_{avg}}{r} \tag{5}$$

В уравнение (5) подставляем уравнение (2):

$$V = (V_0 - a_u t)\frac{r_{avg}}{r} \tag{6}$$

Снижение планеты будет происходить до выравнивания центробежной силы и силы притяжения центральным телом:

$$m\frac{V^2}{r} = G\frac{mM}{r^2} \tag{7}$$

Тогда:

$$\frac{V^2}{r} = G\frac{M}{r^2} \Rightarrow V^2 = G\frac{M}{r} \tag{8}$$

В полученное выражение (8) подставляем (6):

$$V^2 = (V_0 - a_u t)^2 \frac{r_{avg}^2}{r^2} = G\frac{M}{r} \tag{9}$$

$$V^2 r = (V_0 - a_u t)^2 \frac{r_{avg}^2}{r} = GM \tag{10}$$

Аналогичные (7) преобразования проделаем для $V_0$:

$$m\frac{V_0^2}{r_{avg}} = G\frac{mM}{r_{avg}^2} \tag{11}$$

Из (7) выразим $GM$:

$$\frac{V_0^2}{r_{avg}} = G\frac{M}{r_{avg}^2} \tag{12}$$

$$GM = V_0^2 r_{avg} \tag{13}$$

Объединим по $GM$ (10) и (13):

$$V^2 r = (V_0 - a_u t)^2 \frac{r_{avg}^2}{r} = V_0^2 r_{avg} \tag{14}$$

Найдем из полученного выражения $r$:

$$r = \frac{(V_0 - a_u t)^2 r_{avg}}{V_0^2} = (1 - \frac{a_u t}{V_0})^2 r_{avg} \tag{15}$$

$r$ из (15) подставляем в (6):

$$V = (V_0 - a_u t)\frac{r_{avg}}{r} = \frac{(V_0 - a_u t) r_{avg}}{(1 - \frac{a_u t}{V_0})^2 r_{avg}} = \frac{V_0 - a_u t}{(1 - \frac{a_u t}{V_0})^2} = \frac{V_0 - a_u t}{(\frac{V_0 - a_u t}{V_0})^2} = \frac{V_0^2}{V_0 - a_u t} = \frac{V_0}{1 - \frac{a_u t}{V_0}}$$

Таким образом получаем выражение для новой орбитальной скорости:

$$V = \frac{V_0}{1 - \frac{a_u t}{V_0}} \tag{16}$$

Формулу (16) используем для вычисления перемещения планеты по орбите:

$$V = \frac{\mathrm{dS}}{\mathrm{d}t} \tag{17}$$

Интегрируем по времени:

$$S = \int_0^t \frac{V_0}{1 - \frac{a_u t}{V_0}} dt = V_0 \int_0^t \frac{1}{1 - \frac{a_u t}{V_0}} dt = \frac{V_0^2}{a_u} ln \frac{1}{1 - \frac{a_u t}{V_0}} \tag{18}$$

Поскольку ускорение $a_u$ имеет малое значение, то мы можем упростить выражение вида:

$$ln(1 + \varepsilon) = \varepsilon \tag{19}$$

С учетом того, что:

$$\varepsilon << 1$$

Тогда, в нашем случае, имеем:

$$1+\varepsilon = \frac{1}{1-\frac{a_u t}{V_0}} \Rightarrow \varepsilon = \frac{1}{1-\frac{a_u t}{V_0}} - 1 = \frac{1}{1-\frac{a_u t}{V_0}} - \frac{1-\frac{a_u t}{V_0}}{1-\frac{a_u t}{V_0}} = \frac{1-1+\frac{a_u t}{V_0}}{1-\frac{a_u t}{V_0}} = \frac{\frac{a_u t}{V_0}}{1-\frac{a_u t}{V_0}} = \frac{1}{\frac{V_0}{a_u t}-1}$$

Таким образом:

$$\varepsilon = \frac{1}{\frac{V_0}{a_u t}-1} \tag{20}$$

И соответственно перемещение $S$ планеты будет приближенно выражаться соотношением:

$$S = \frac{V_0^2}{a_u}\varepsilon = \frac{V_0^2}{a_u}\frac{1}{\frac{V_0}{a_u t}-1} = \frac{V_0^2}{\frac{V_0}{t}-a_u} = \frac{V_0^2}{\frac{V_0-a_u t}{t}} = \frac{V_0^2 t}{V_0-a_u t} \tag{21}$$

Смещение планеты относительно невозмущенного состояния будет выражаться разностью:

$$\Delta S = S - S_0 = \frac{V_0^2 t}{V_0-a_u t} - V_0 t = \frac{V_0^2 t - V_0 t(V_0-a_u t)}{V_0-a_u t} = \frac{V_0^2 t - V_0^2 t + V_0 a_u t^2}{V_0-a_u t} =$$

$$= \frac{V_0 a_u t^2}{V_0-a_u t} = V_0 t\frac{a_u t}{V_0-a_u t} = V_0 t\frac{1}{\frac{V_0}{a_u t}-1} \tag{22}$$

Т.к. аномальное ускорение $a_u << 1$ очень мало, то выражение:

$$\frac{V_0}{a_u t} >> 1 \tag{23}$$

И, соответственно, единицей можно пренебречь:

$$\Delta S = \frac{V_0 t}{\frac{V_0}{a_u t}} = a_u t^2 \tag{24}$$

Задача по сдвигу перигелия планеты под действием внешней возмущающей силы решена аналитически и имеет вид окончательный вид:

$$\Delta S = a_u t^2 \tag{25}$$

Перейдем к вычислению аномального ускорения $a_u$. Для наблюдателя находящегося на Земле смещение перигелия может быть выражено через наблюдаемый угол аномального сдвига перигелия Меркурия:

$$\Delta S = \Delta\phi \cdot r \tag{26}$$

И с учетом уже найденной формулы (25):

$$a_u = \frac{\Delta S}{t^2} = \frac{\Delta\phi \cdot r}{t^2} \tag{27}$$

Пересчитываем угол аномального сдвига планеты из угловых секунд за сто лет к углу сдвига за один год:

$$\Delta\phi = \frac{\frac{\Psi \frac{''}{100years}}{100years}\cdot\pi}{3600\frac{''}{\circ}\cdot 180^\circ} \tag{28}$$

И окончательное решение для аномального ускорения вызвавшее сдвиг перигелия Меркурия имеет вид:

$$a_u = \frac{\Delta\phi \cdot r}{t^2} = \frac{\frac{\frac{\Psi \frac{''}{100years}}{100years} \cdot \pi}{3600 \frac{''}{\circ} \cdot 180^\circ} \cdot r}{t^2} = \frac{\frac{\frac{43 \frac{''}{100years}}{100years} \cdot \pi}{3600 \frac{''}{\circ} \cdot 180^\circ} \cdot 57909227000m}{\left(365,2564 \frac{day}{year} \cdot 24 \frac{hour}{day} \cdot 3600 \frac{sec}{hour}\right)^2} = 1,21(22) \cdot 10^{-10} \left(\frac{m}{s^2}\right) \tag{29}$$

Где:

$t$ - сидерический земной год, выраженный в секундах,
$r$ - большая полуось орбиты планеты,
$\Delta\phi$ - угол аномального сдвига перигелия планеты за год,
$\psi$ - угол аномального сдвига перигелия Меркурия за сто лет.

Таким образом, предположив, что Меркурий испытывает аномальное ускорение вызывающее его аномальный сдвиг перигелия, мы нашли аналитическое решение для этого аномального ускорения и его численное значение. Как это не покажется странным, но численное значение аномального ускорения Меркурия равно фундаментальной константе Милгрома, значение которой было получено путем вычисления и усреднения ускорений звезд в рукавах огромного числа спиральных галактик. Данное решение было получено в процессе доказательства гипотезы больших чисел Дирака в 2014 году. Подготовлено к отдельной публикации в 2021 году.

Глубокую благодарность выражаю Б. И. Макарову, написавшему книгу «Законы, управляющие Вселенной». Математические выкладки из главы III, §11 «О смещении перигелия планет» были в доработанном и в уточненном виде применены мною для решения задачи по поиску аномального ускорения Меркурия.

С наилучшими пожеланиями! Юрий Рабышко. Минск. Июль. 2021 год.