но главная, и при этом $B=C$. Подействуем на тело силой $\mathbf{F}$, приложенной в точке на оси симметрии на расстоянии l от точки Q. Теорема об изменении момента дает

$$\dot{\mathbf{\Lambda}}=[l\mathbf{e}\times F]\perp\mathbf{e}.$$

В частности, из первого уравнения Эйлера (6) вытекает, что

$$Ap=k=\text{const}.$$

Примем, что до приложения силы $\mathbf{F}$ тело вращалось вокруг оси симметрии: $\mathbf{\Lambda}=A\omega_0\mathbf{e}=\text{const}$. Считая $\omega_0\gg 1$, после приложения силы будем иметь $\mathbf{\Lambda}\approx A\omega_0\mathbf{e}$, а

$$A\omega_0\frac{d\mathbf{e}}{dt}\approx\frac{d\mathbf{\Lambda}}{dt}=l\,[\mathbf{e}\times\mathbf{F}],$$

т. е. ось симметрии будет стремиться повернуться не в направлении силы, а перпендикулярно ей. В этом соль эффекта.

Покажем строго, что при некоторых условиях наблюдается как бы постоянный гироскопический эффект. Для простоты и определенности примем, что действует сила тяжести

$$\mathbf{F}=-mg\mathbf{e}_\zeta,\quad \mathbf{e}_\zeta=\gamma\mathbf{e}+\gamma'\mathbf{e}'+\gamma''\mathbf{e}''.$$

Имеют место интегралы движения:

$$Ap=k,\quad \Lambda_{0\zeta}=Ap\gamma+B(q\gamma'+r\gamma'')=c,$$

$$H=(Ap^2+B(q^2+r^2))/2+mgl\gamma=h.$$

В силу неравенства $(q\gamma'+r\gamma'')^2\leqslant q^2+r^2$ приходим к

$$\frac{k^2}{2A}+\frac{B}{2}\left(\frac{c-k\gamma}{A}\right)^2+mgl\gamma\leqslant h.$$

Подставим сюда начальные условия:

$$k=A\omega_0,\ C=A\omega_0\gamma_0,\ h=A\omega^2/2+mgl\gamma_0\Rightarrow$$

$$\Rightarrow(\gamma-\gamma_0)^2+\frac{2mgl}{B\omega_0}(\gamma-\gamma_0)\leqslant 0.$$

Предположение (10) приобретает вид $\varepsilon=\mathrm{mgl}/B\omega_0^2\ll 1$. Итак, величина γ (косинус угла θ между векторами $\mathbf{e}$ и $\mathbf{e}\zeta$) колеблется в малых пределах: $\gamma_0-2\varepsilon\leqslant\gamma\leqslant\gamma_0$, т. е. ось симметрии движется примерно по вертикальному круговому конусу (с угловой скоростью $\Omega=\mathrm{mgl}/A\omega_0$ в силу $\dot{\mathbf{\Lambda}}=\mathbf{G}_Q$). Такое движение называется псевдорегулярной прецессией. В отличие от движения по инерции теперь вектор $\mathbf{\Lambda}\approx A\omega_0\mathbf{e}$ эволюционирует вместе с осью, а величина T незначительно изменяется (не более чем на $2\mathrm{mgl}\,\varepsilon$). Это и требовалось получить.

Следует обратить особое внимание на то, что точка Q может оказаться центром масс твердого тела (если применены оси Кенига). Заключения, сделанные нами при рассмотрении вращения, могут иметь силу и тогда, когда рассматривается

ОБЩЕЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.