неустойчивую систему в плоскости в устойчивую (эффект Кельвина). Здесь важно, что движение плоское. Неустойчивость по координате z, если мы выйдем из плоскости, компенсировать не удастся, так как сила Лоренца в направлении Oz не действует $(m\ddot{z}=-Kz)$.

За этой модельной задачей стоит теорема из теории устойчивости. Еще одну теорему проиллюстрирует другой пример:

ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УПРУГОЙ СИЛЫ В ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРИ НАЛИЧИИ СИЛЫ ВЯЗКОГО ТРЕНИЯ.

Пусть к $\mathbf{F}_1$ и $\mathbf{F}_2$ из предыдущего примера добавилась сила

$$\mathbf{F}_3=-c\dot{\varrho}.$$

Рассмотрим наиболее интересный случай, когда $K<0$, но система тем не менее устойчива. В теме 2 мы видели, что наложение вязкого трения на устойчивый гармонический осциллятор превращает систему в асимптотически устойчивую. Здесь же, как это ни удивительно на первый взгляд, добавление вязкого трения превратит систему снова в неустойчивую (второй эффект Кельвина). Чтобы убедиться в этом, рассмотрим собственные числа получающейся линейной системы уравнений движения: ее можно представить в виде

$$\begin{pmatrix} m & 0 \\ 0 & m \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \ddot{\xi} \\ \ddot{\eta} \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} c & C \\ -C & c \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \dot{\xi} \\ \dot{\eta} \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} K & 0 \\ 0 & K \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}=0.$$

Характеристическое уравнение

$$\begin{vmatrix} m\lambda^2+c\lambda+K & C\lambda \\ -C\lambda & m\lambda^2+c\lambda+K \end{vmatrix}=(m\lambda^2+c\lambda+K)^2+C^2\lambda^2=0.$$

Для устойчивости линейной системы необходимо, чтобы все корни этого уравнения лежали в левой полуплоскости. Тогда и их сумма, и сумма тройных произведений (равная коэффициенту при λ с обратным знаком) должны быть неположительны. Последняя, однако, равна $-2cK>0$, что и доказывает неустойчивость.

Отмеченной аналогии между силой Кориолиса и силой Лоренца можно поручить более серьезную роль.

Если мы посмотрим, как были введены силы инерции, то увидим, что это было сделано искусственно, с целью сохранить закон Ньютона, и что мы не указали никаких внешних воздействий на точку, которым отвечали бы силы инерции. По этой причине силы инерции часто называют псевдосилами. Логически — в узких рамках классической механики — это оправдано, но все же звучание термина вызывает некоторый протест. Как на практике отличить псевдосилы от подлинных? Силу Кориолиса от силы Лоренца? Строго говоря, отклонение падающего камня от вертикали еще не доказывает вращения Земли, так как это отклонение