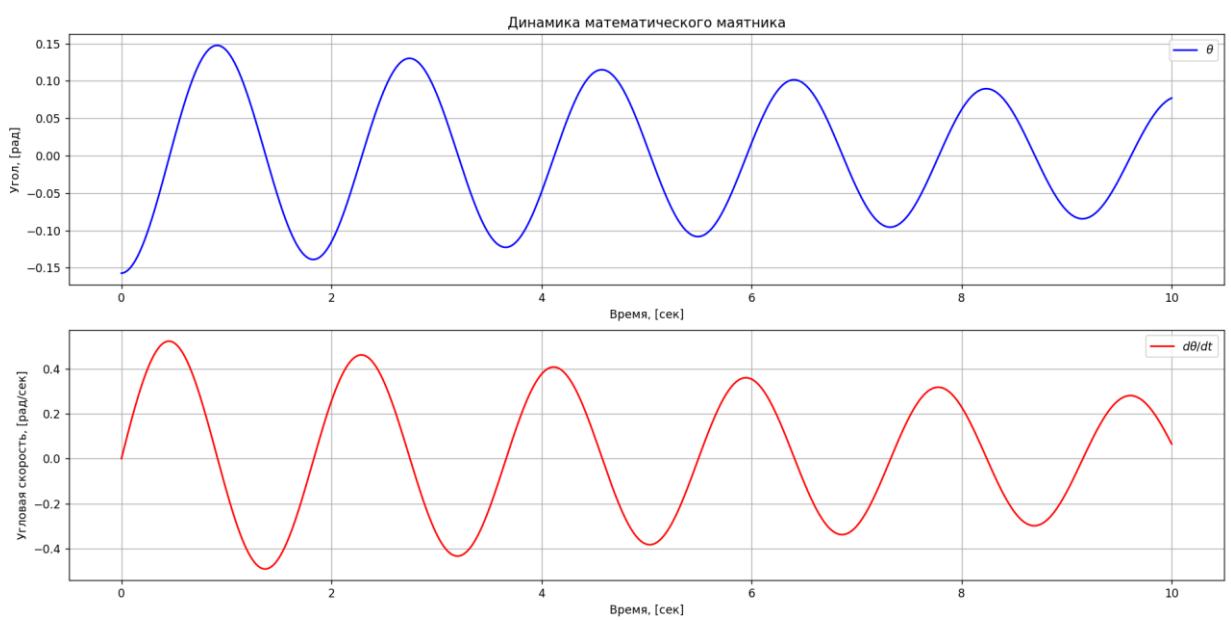


График угла $\theta(t)$ показывает затухающие колебания математического маятника. Начальное отклонение составляет примерно -0.16 рад, амплитуда колебаний постепенно уменьшается со временем из-за демпфирования. График угловой скорости $d\theta/dt(t)$ демонстрирует фазовый сдвиг на 90° относительно угла, что характерно для гармонических колебаний. Максимумы скорости соответствуют нулевым значениям угла при прохождении положения равновесия. Фазовый портрет представляет собой спираль, сходящуюся к началу координат, что свидетельствует о наличии демпфирования в системе. Форма траектории подтверждает колебательный характер движения с постепенным затуханием. Система обладает устойчивым положением равновесия в точке $(0,0)$, к которой стремится с течением времени. Период колебаний остается постоянным, что соответствует линейной модели малых колебаний. Наличие демпфирования приводит к постепенной диссиpации энергии системы, что выражается в уменьшении амплитуды как угловых отклонений, так и угловой скорости.



Фазовый портрет математического маятника

