

Третье Задание

Выполнял: Зернов Данил

Зернов Исследуем нелинейный осциллятор, записанный в виде системы

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = -\frac{1}{Q}x_2 - \sin x_1 + A \cos(\omega t), \end{cases}$$

где $A = 1.5$, $\omega = 2/3$ и $Q = 1.3$. Рассмотреть $x(0) = (0, 0)$ и $x(0) = (0, -3)$. Определить по спектрограмме является ли предельная траектория периодической, если да — найти период с помощью спектрограммы и из явного анализа решения. *Указание.* Построить фазовую кривую и спектрограмму траектории одной из компонент для указанных значений параметра (брать только 'предельную' часть траектории при больших временах, $200 \leq T \leq 1000$).

В рамках выполнения второго проекта по Численным методам была написана программа, с помощью которой можно узнать фазовую кривую и спектрограмму для нелинейного осциллятора.

Для построения фазовой кривой и спектрограммы было необходимо решить систему дифференциальных уравнений, для решения был использован стандартный метод ode45. Для отрезка от 0 до 200 функция ode45 выбирала разбиение автоматически, для отрезка от 200 до 1000, решение было получено на равномерной сетке. В качестве результатов работы было получено 4 графика: Фазовая кривая и спектрограмма для $x(0) = (0, 0)$ (рис.1 и рис.3), Фазовая кривая и спектрограмма для $x(0) = (0, -3)$ (рис.2 и рис.4).

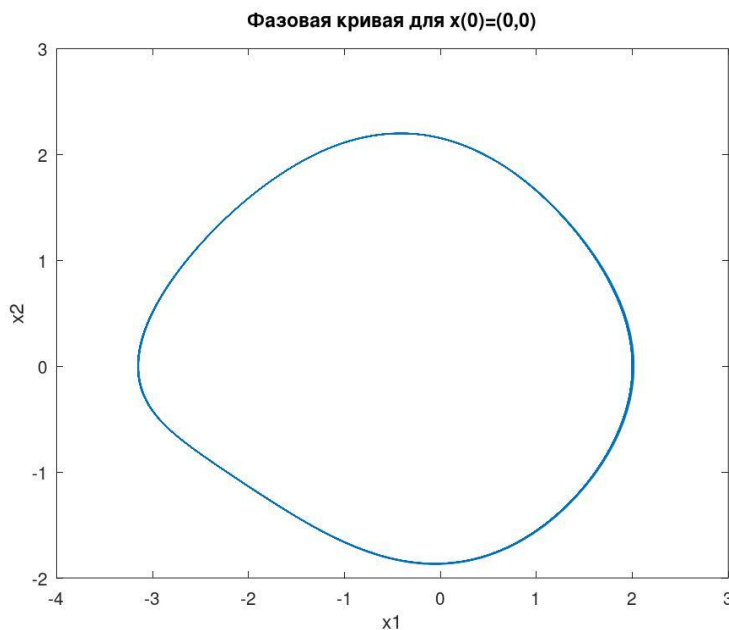


Рис. 1

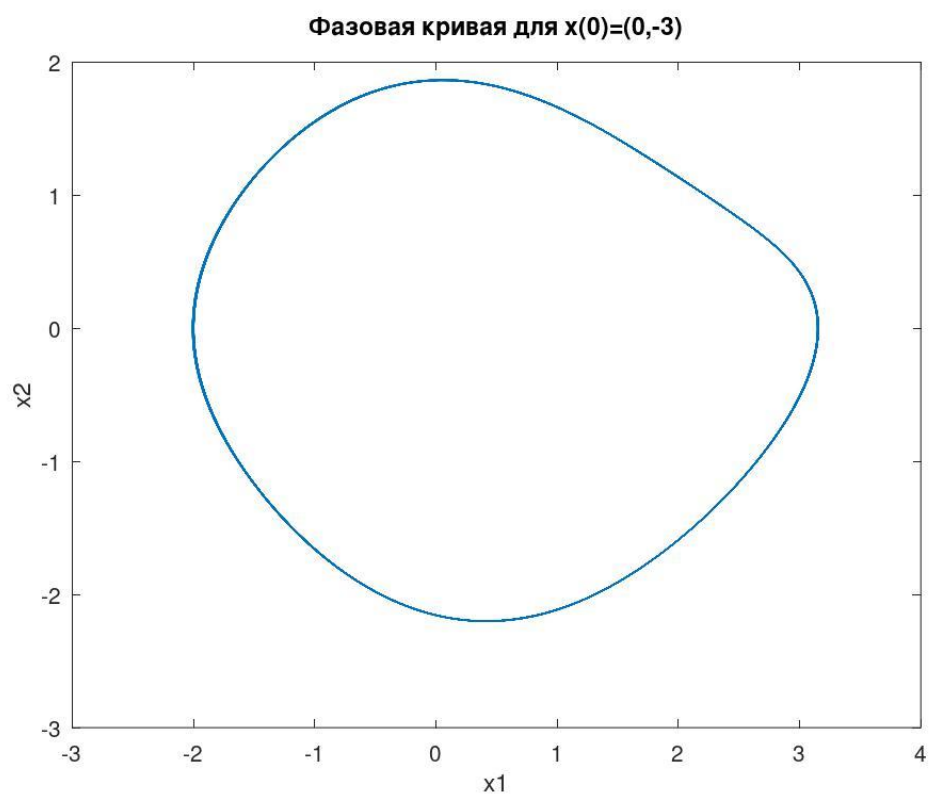


Рис. 2

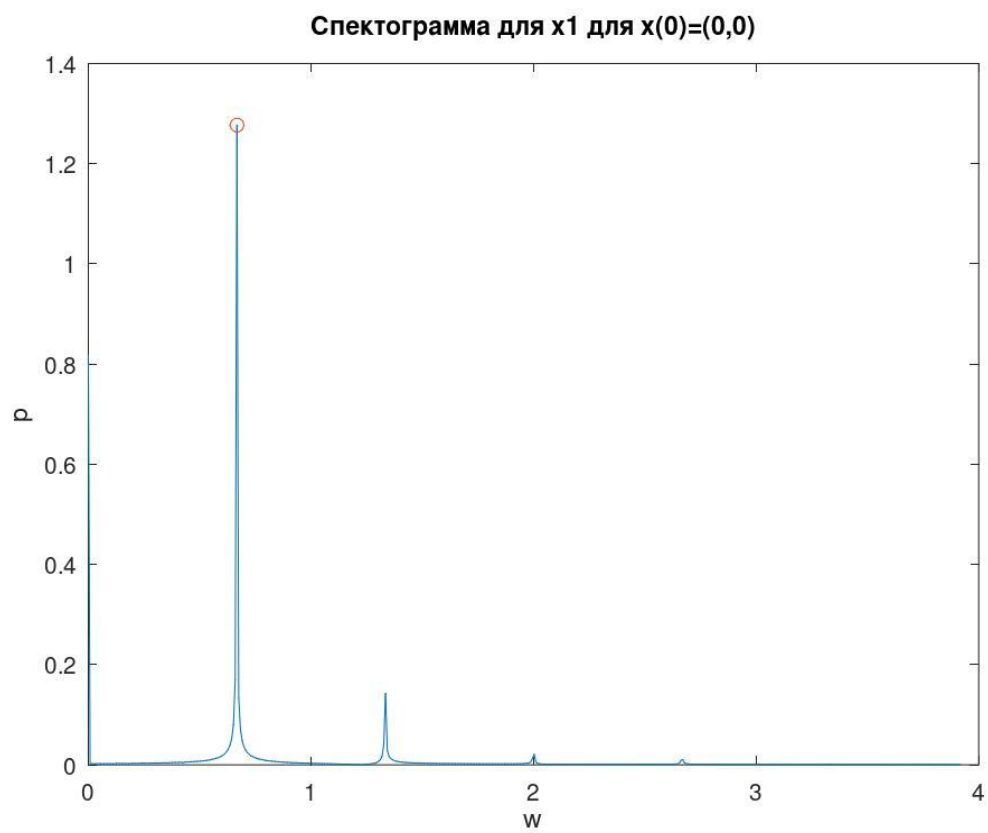


Рис. 3

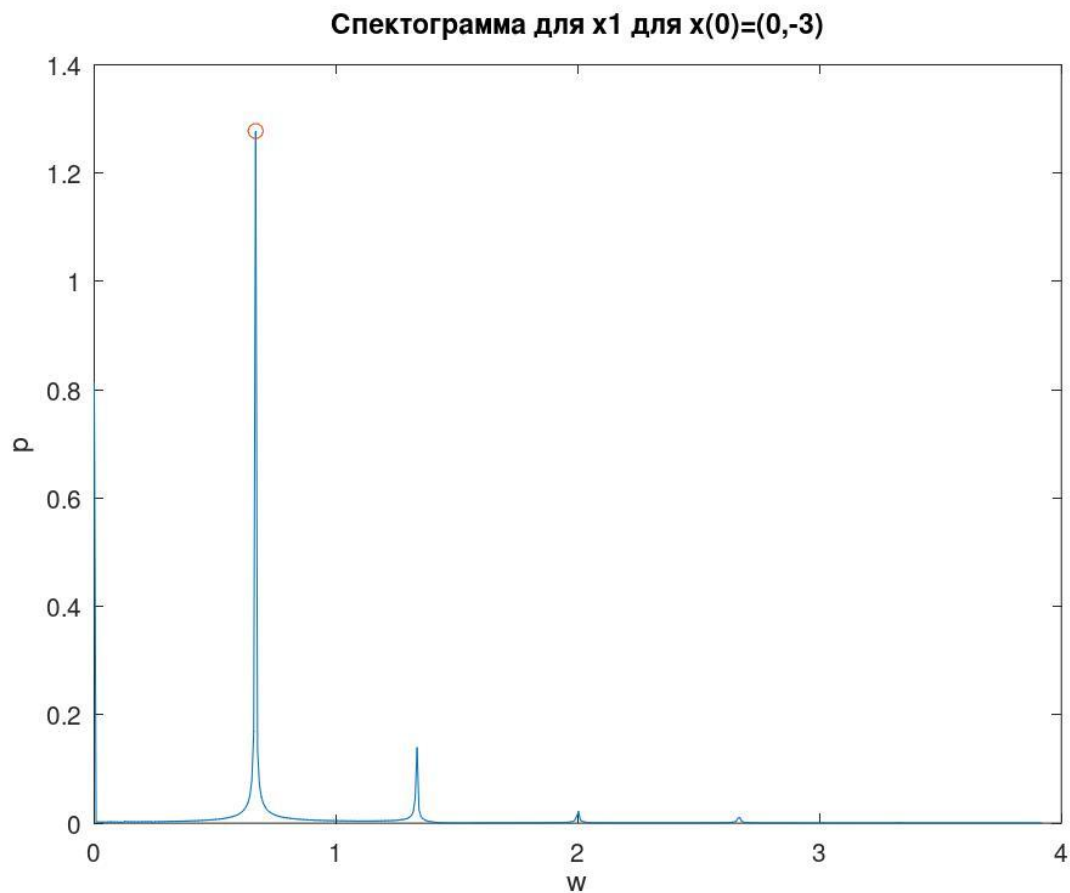


Рис. 4

По графикам 3 и 4 были найдены значения частоты, при которых достигается максимальное значение P , и по формуле

$$T = 2 * \pi / w$$

Были найдены периоды, они оказались равны 9.4118. Необходимо было сравнить полученное значение со значением, которое получается из анализа явного решения, для чего из обоих случаев были построены графики (рис.5, рис.6) явных решений на произвольном участке времени (выбирался ближе к концу).

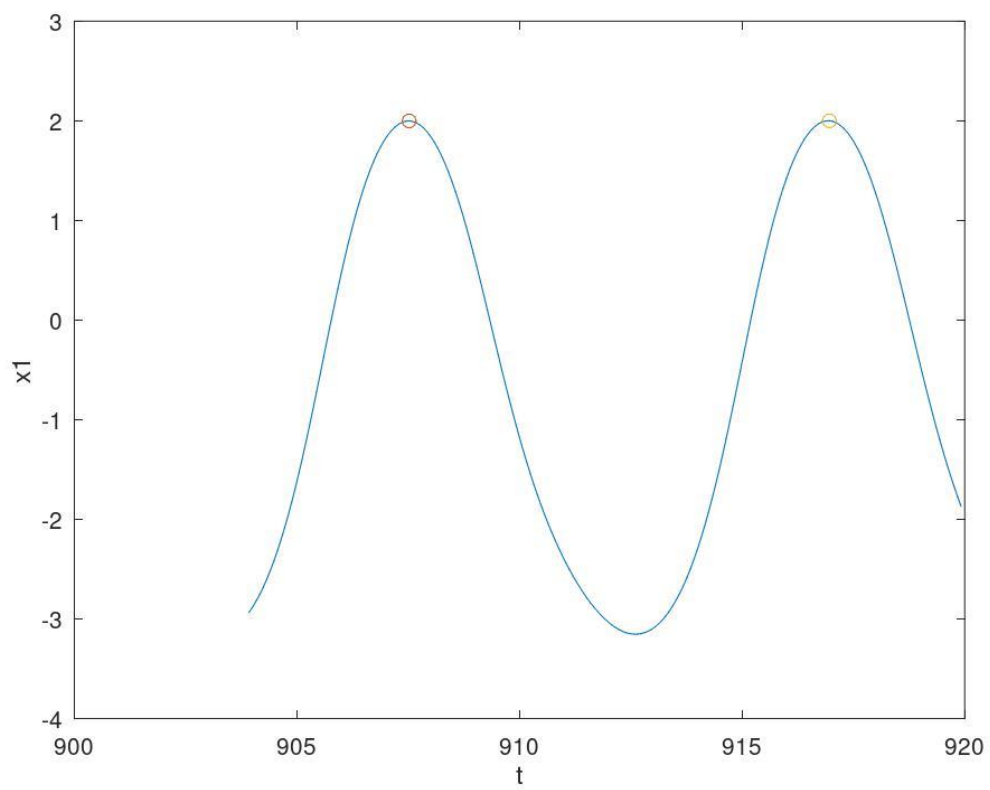


Рисунок 5

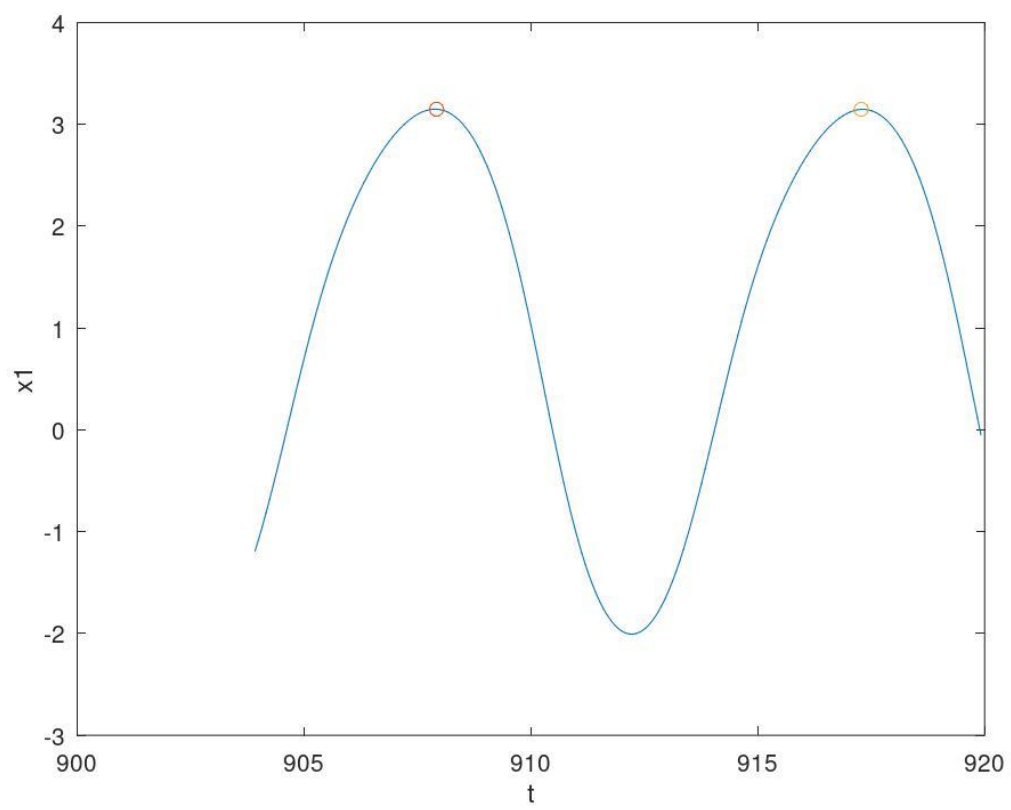


Рисунок 6

Для данных участков были вычислены разности значений абсцисс для максимумов в соседних пиках для рис.5 это 9.4400, для рис.6 это 9.3600.

Это и есть амплитуда на этих промежутках. Также были перебраны различные промежутки, но больших отклонений(больше 5%) от значения полученного с помощью спектрограммы замечено не было.

В качестве результата работы прилагается код программы.