

АЛЕКСЕЙ СОЛИН
ЗАДАЧА ПРО МАЯТНИК

ЗАМЕТКИ ПО УСЛОВИЮ

Из условия задачи понятно, что начало координат находится в точке крепления шарнира, а ось Y направлена вверх. Установить направление оси X при данном условии, на самом деле, невозможно, но естественно предположить, что она направлена вправо (это важно для понимания того, какую начальную скорость дают слова "вниз и влево" – по естественному устремлению груза или против). Также условие про начальную скорость я интерпретировал так, что 1 м/с – начальная скорость груза (а не её проекции на обе оси, что невозможно), "вниз и влево" – её направление под углом к горизонтальной оси, тангенс которого равен 3/4 (ввиду того, что скорость обязана быть ортогональна радиусу, то есть стержню). Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что:

$$v_{0,x} = -4/5 \text{ м/с} = -0.8 \text{ м/с}$$

$$v_{0,y} = -3/5 \text{ м/с} = -0.6 \text{ м/с}$$

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ

Для решения задачи я использовал метод Эйлера. Ввиду того, что сам метод имеет свойство накапливать ошибку, я стремился получить наибольшую точность, в разумных пределах жертвуя временем выполнения программы. Для решения системы, состоящей из двух линейных и одного квадратичного уравнения, я использовал сочетание методов линейной алгебры (матричного метода Гаусса) и вычислительного метода, который стремился оптимизировать, сохраняя при этом высокую точность получаемых решений. При записи данных в файл выводил каждую сотую тройку (x, y, t).

РЕЗУЛЬТАТЫ – ВРЕМЯ РАБОТЫ АЛГОРИТМА

Время чистой работы алгоритма (без учёта записи данных в файл) составляет:

а) Шаг по времени (h) равен 0.001 (10^{-3}) сек., приемлемая точность решения системы:

– для отрезка [0; 2] сек : **0.2 сек** (посчитано $2 * 10^3$ пар значений x и y).

– для отрезка [0; 100] сек : **21 сек** (посчитано 10^5 пар значений x и y).

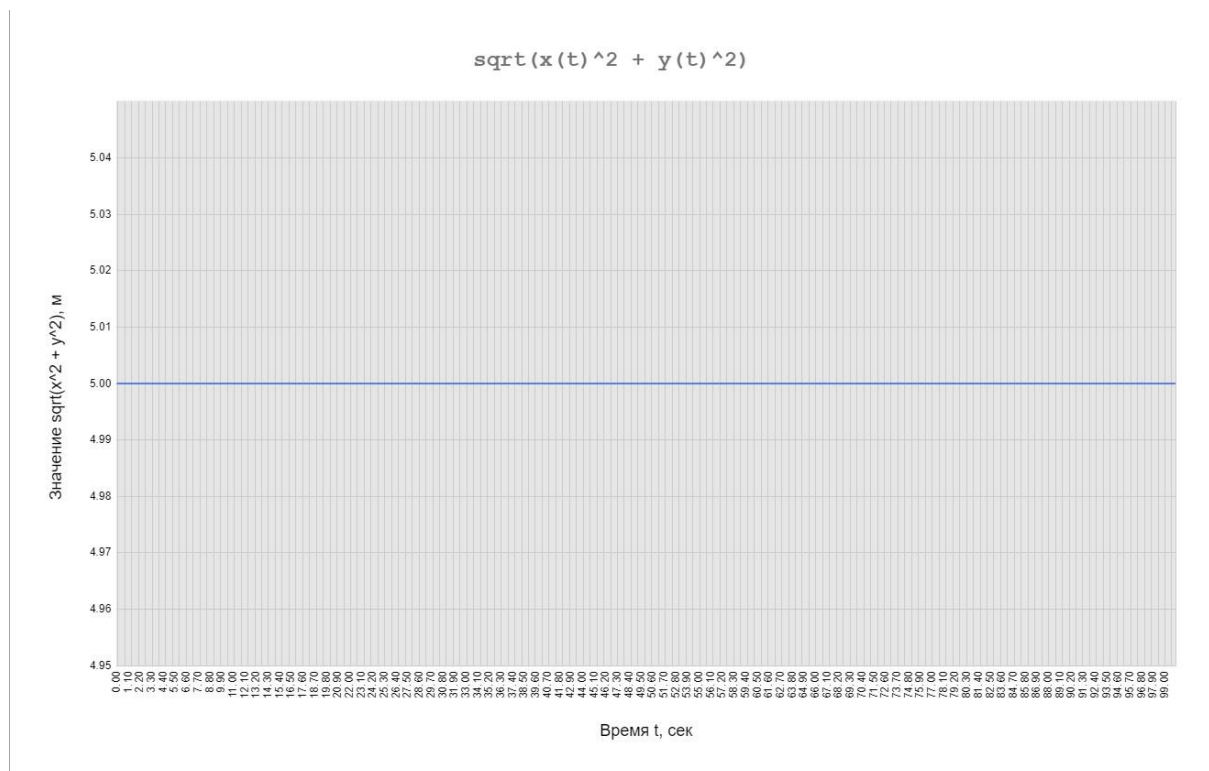
б) Шаг по времени (h) равен 0.0001 (10^{-4}) сек., высокая точность решения системы:

- для отрезка $[0; 2]$ сек : **20 сек** (посчитано $2 * 10^4$ пар значений x и y).

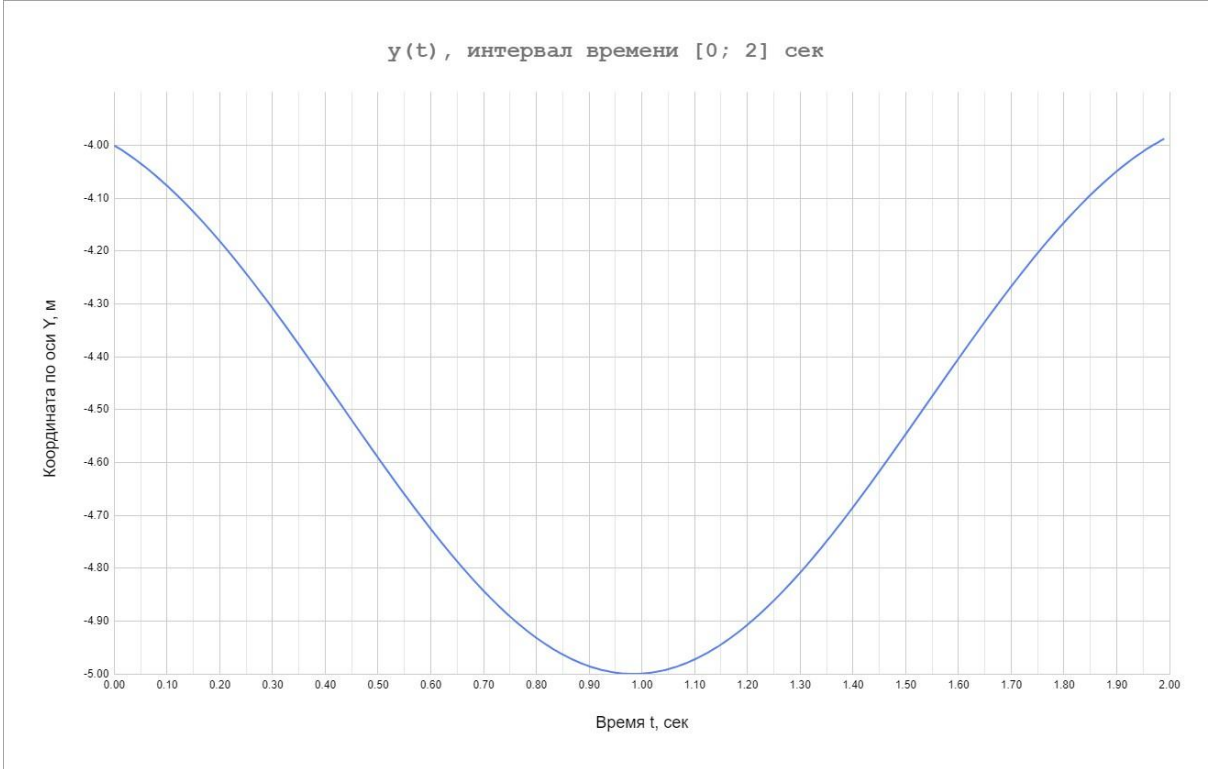
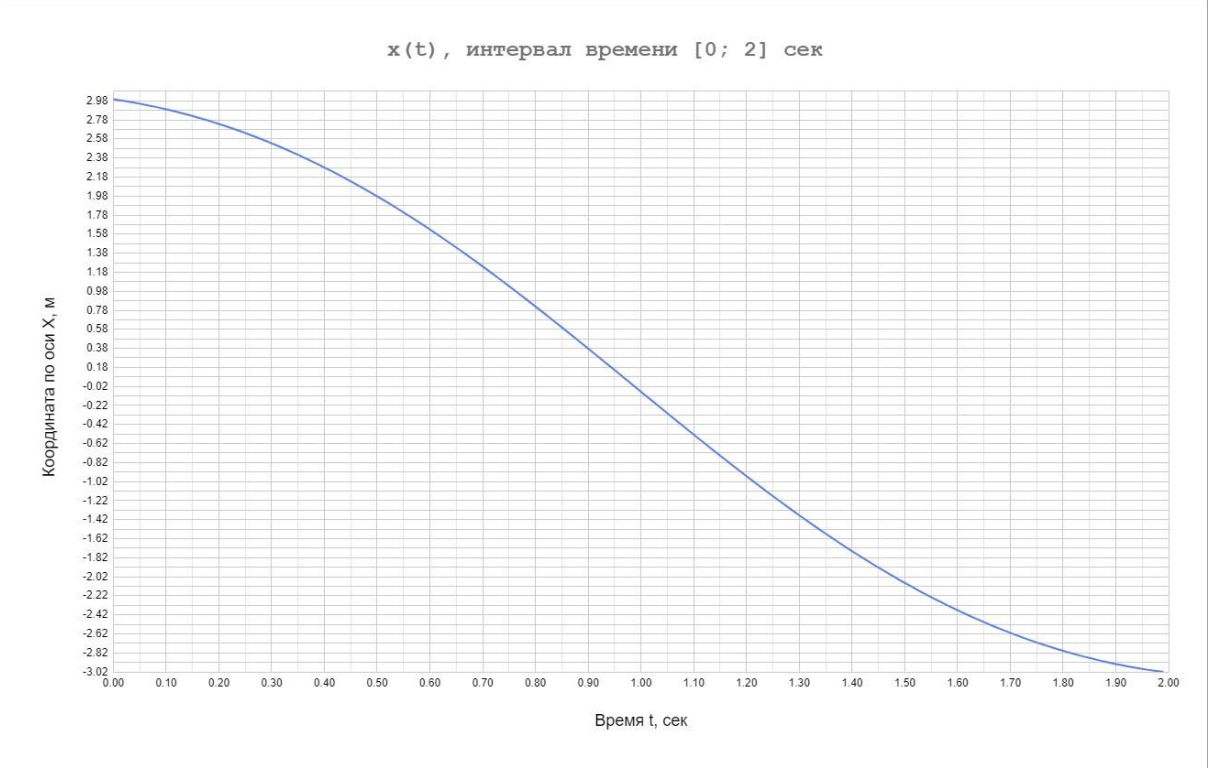
- для отрезка $[0; 100]$ сек : **924 сек** (посчитано 10^6 пар значений x и y).

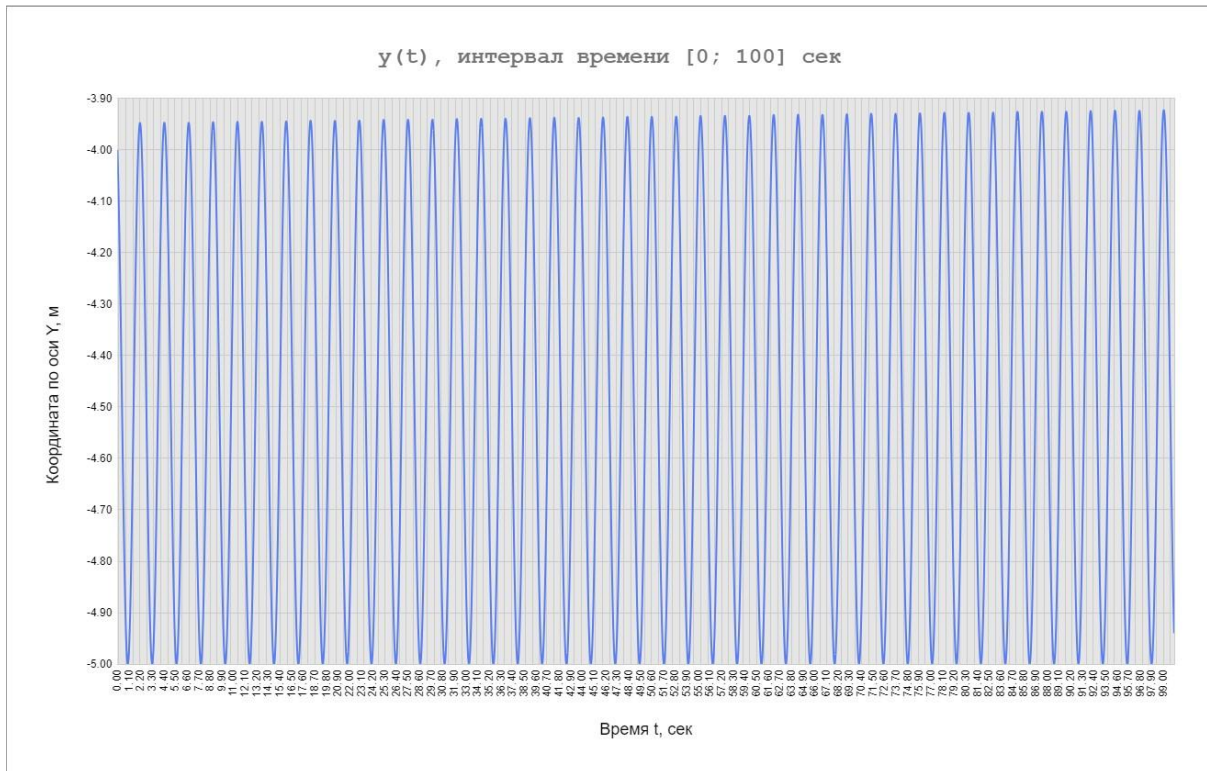
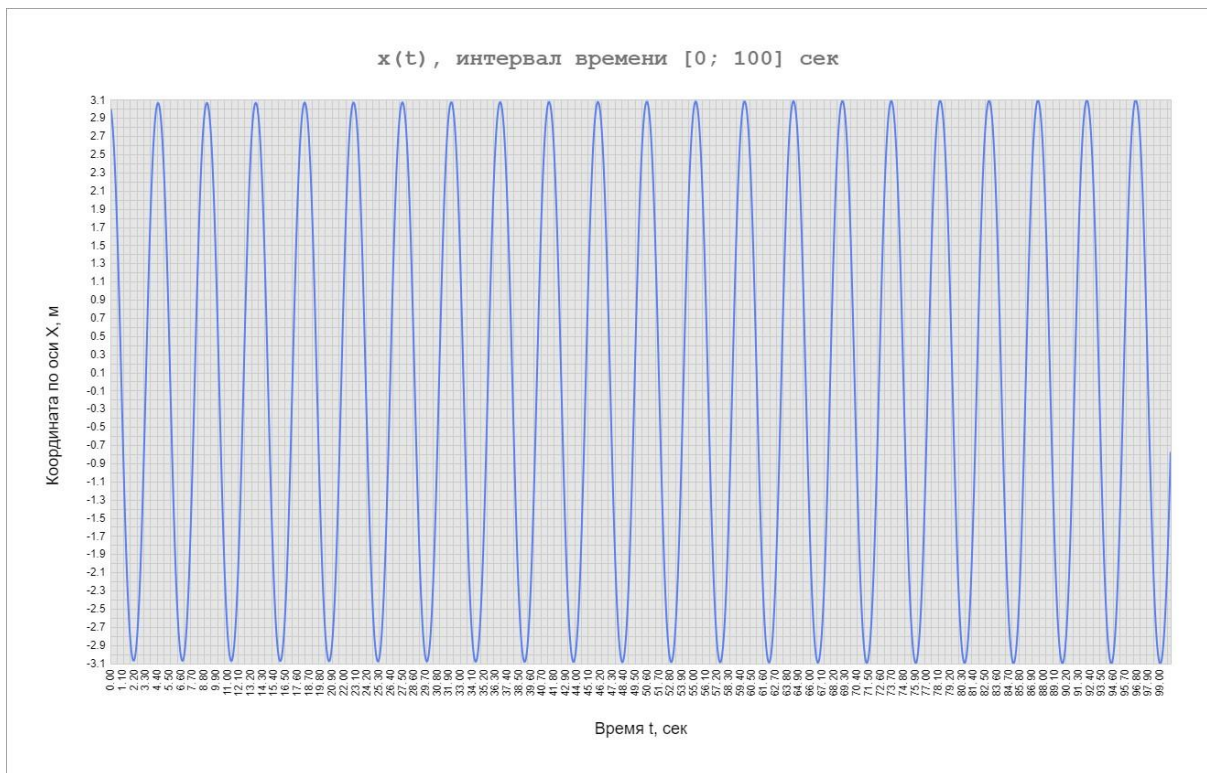
РЕЗУЛЬТАТЫ – ГРАФИКИ

Мой алгоритм решает систему таким образом, что $x^2 + y^2$ всегда остаётся равно L^2 . Но всё же приведу график, как того требует условие задачи:



Далее я хочу привести графики функций $x(t)$ и $y(t)$ для обоих интервалов времени $[0; 2]$ и $[0; 100]$. Хочу отметить, что на последнем графике ($y(t)$ для интервала $[0; 100]$) хорошо видно, как грузик за счёт изначально переданной ему скорости отлетает выше запланированной отметки $y = -4$ м (как если бы его отпустили свободно) и достигает точки выше, около -3.95 м. Дальнейшее плавное увеличение амплитуды до практически -3.92 я объясняю скорее воздействием переменного ускорением свободного падения, нежели возрастающей ошибкой, так как при постоянном g таких существенных изменений не было.





ВЫВОДЫ

Я не знаю, какое время выполнения программы является приемлемым для задач Вашей команды, а также не знаю, какая точность

необходима. Но в плане оптимизации у меня есть идеи, как сделать программу быстрее: начиная с распараллеливания процессов, заканчивая оптимизацией вычислений не в ущерб точности.

Сама задача мне показалась довольно интересной, но, к сожалению, начальные параметры не раскрывают всей её сути: начальную скорость интересно было бы сделать выше, а влияние переменного ускорения (g) — сильнее.

В целом, решение выглядит довольно правдоподобным, и не похоже, что при большом интервале времени $[0; 100]$ накопилась какая-либо существенная ошибка.

МОИ КОНТАКТЫ

E-mail: alvsolin@gmail.com

Telegram / WhatsApp: +79778844788