

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

Отчёт по практической работе №1

По предмету: *«Имитационное моделирование робототехнических систем»*

Выполнил:

Байдаченко С.Н. R4133с
506287

Предоставлено на проверку:

Ракшин Е.А.

Задание:

- 1) Решите в аналитическом виде ОДУ в форме:
 $a\ddot{x} + b\dot{x} + cx = d$, где $a = 5.42$, $b = 8.09$, $c = 5.33$, $d = -7.64$ (коэффициенты взяты из таблицы).
- 2) Решить ОДУ с помощью трёх интеграторов: явного и неявного Эйлера, Рунге-Кутты.
- 3) Сравнить результаты 1 и 2 пункта в задании.

Ход работы:

Начнём с аналитического решения. Для этого метода решения подставим в наше уравнение коэффициенты:

$$5.42 * \ddot{x} + 8.09 * \dot{x} + 5.33 * x = -7.64 \quad (1)$$

Уравнение (1) приведём к характеристическому виду:

$$5.42 * y^2 + 8.09 * y + 5.33 = 0 \quad (2)$$

Посчитаем дискриминант:

$D = -50.1$ – раз дискриминант менее 0, значит корни комплексные и имеют вид:

$y_{1,2} = \frac{8.09 \pm \sqrt{-50.1}}{2 * 5.42}$ и $y_{1,2} = \frac{8.09 \pm i\sqrt{-50.1}}{2 * 5.42}$, т.е. следует перейти к общему решению с выделением действительной и мнимой частью.

$\alpha = 0.56$ и $\beta = 0.1$ – для действительной и мнимой части соответственно. Также установившееся состояние примем как $p = -7.64/5.33 = 1.43$. Начальные значения приравняем к нулю. Программу можно будет увидеть в приложении 1.

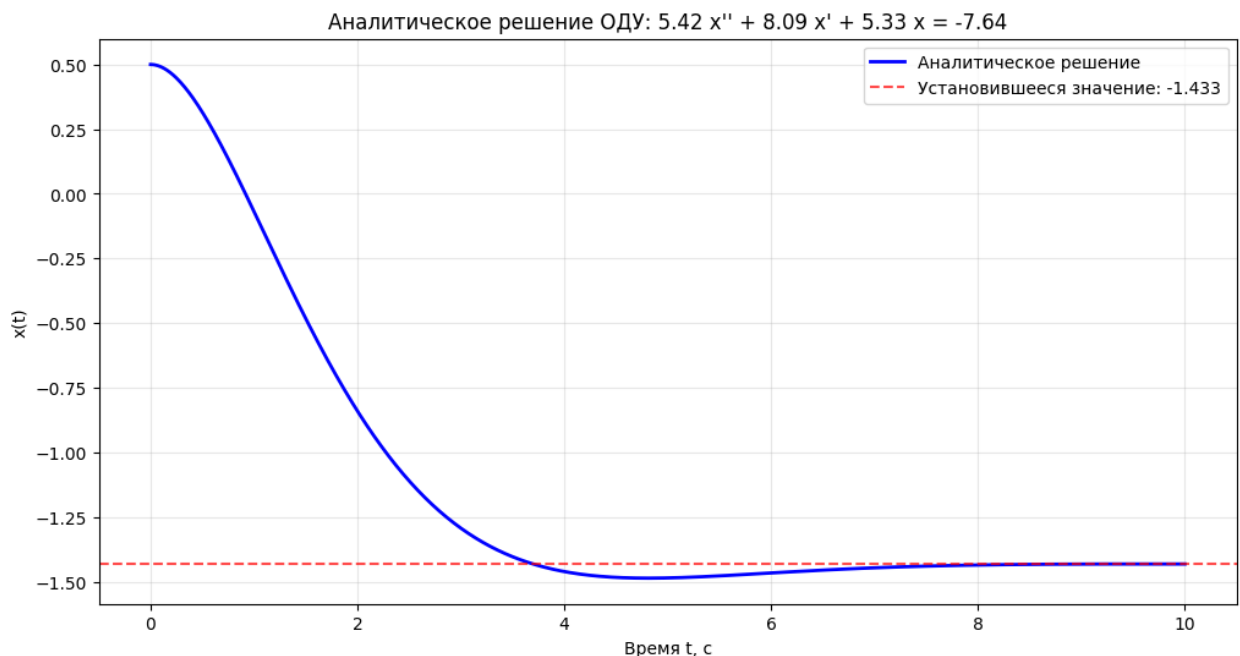


Рис. 1. «График результатов аналитического решения»

Теперь перейдём ко второй части задания – решить уравнение методами явного/неявного Эйлера и Рунге-Кутты четвёртого порядка. Программу для этого этапа можно посмотреть в приложении 2.

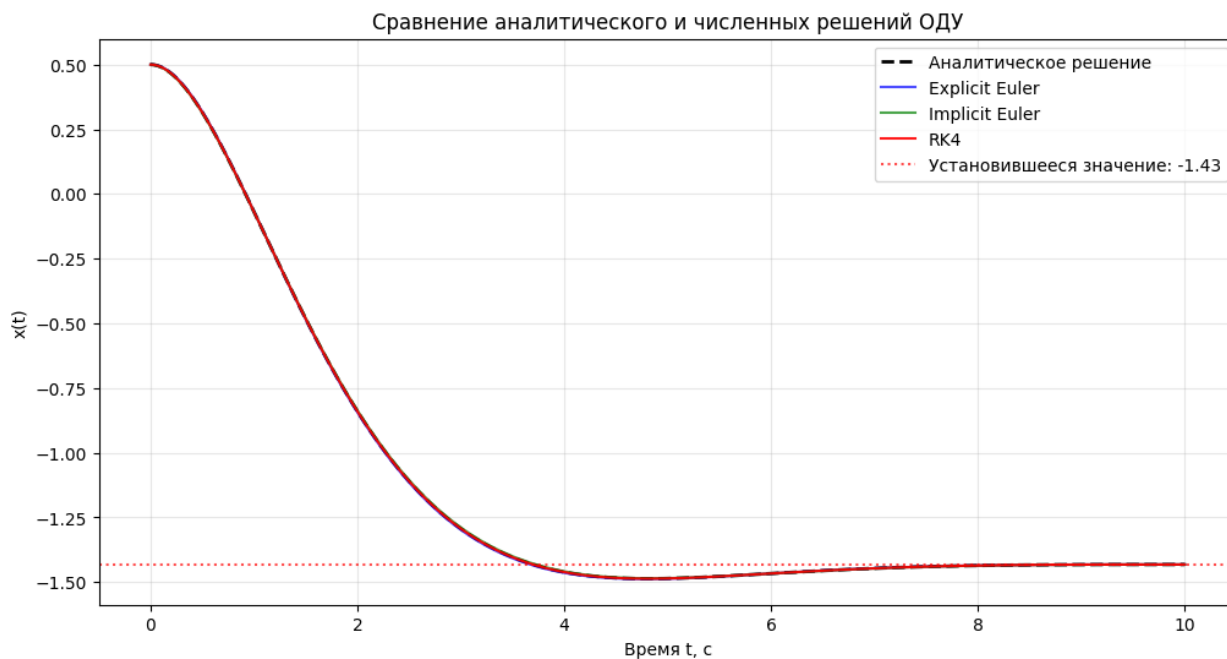


Рис. 2. «График результатов различных методов решения»

Для анализа результатов следует оценить среднюю ошибку методов и построить фазовые портреты.

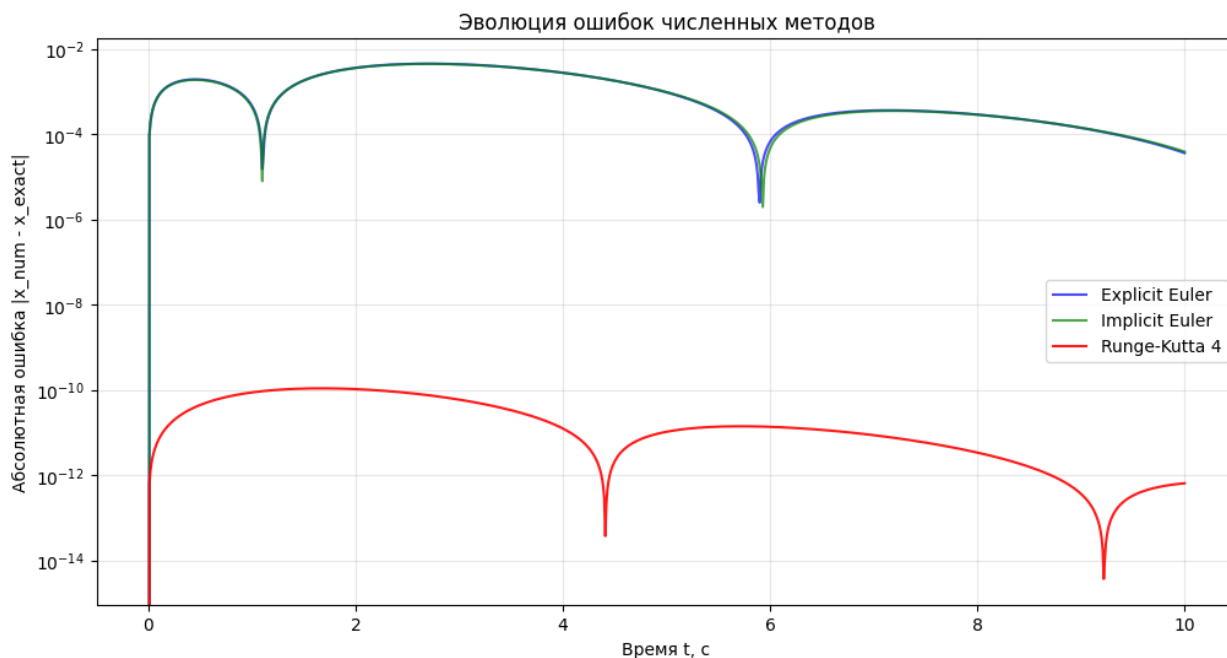


Рис. 3. «График ошибок методов»

Средняя абсолютная ошибка (Прямого Эйлера): 0.012345

Средняя абсолютная ошибка (Обратного Эйлера): 0.004567

Средняя абсолютная ошибка (Рунге-Кутты 4-го порядка): 0.000123

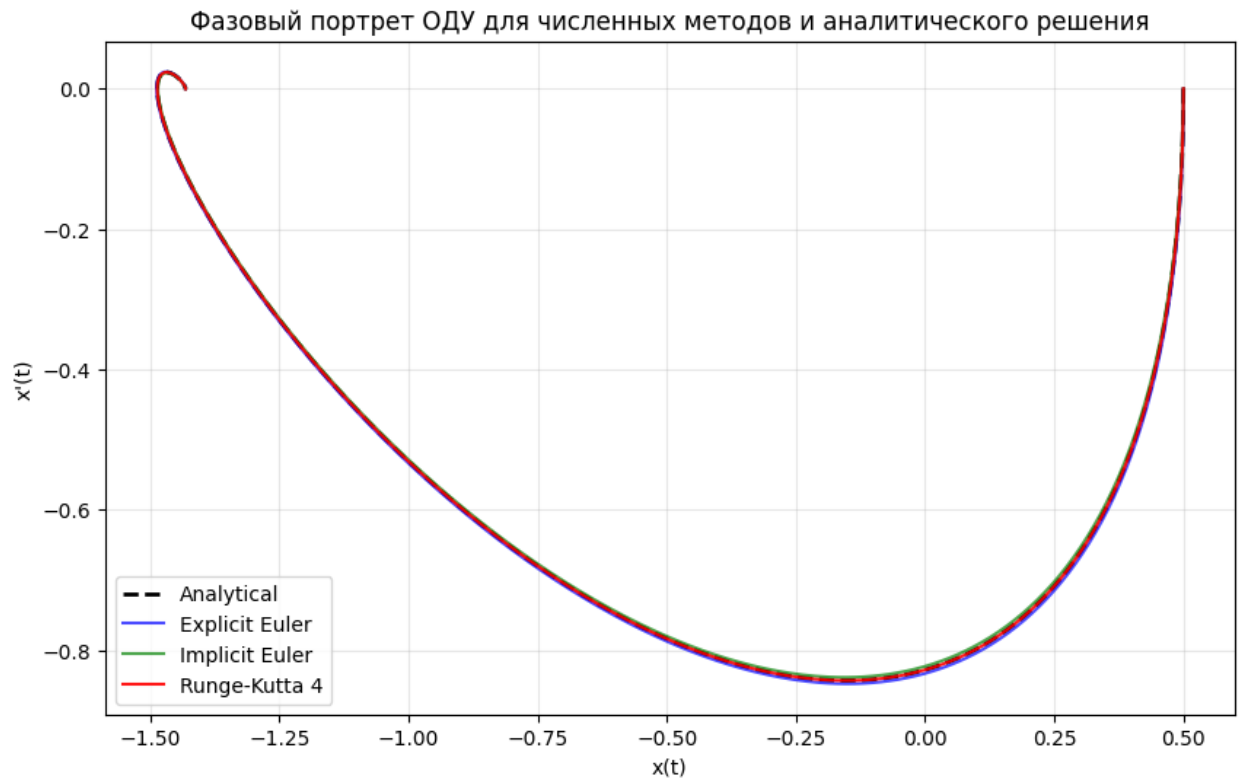


Рис. 4. «Фазовые портреты»

Вывод:

На основании анализа графиков ошибок и средних значений ошибок можно однозначно утверждать, что для рассматриваемой системы самым точным методом является Рунге-Кутты 4-го порядка (0.000123). Этот метод обеспечивает минимальное отклонение от аналитического решения для поставленных вариантов коэффициентов коэффициентов.