

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА
ВЕЛИКОГО»
ВШ программной инженерии



ПОЛИТЕХ

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Курсовая работа.

по дисциплине “Технологии компьютерного моделирования”

Выполнила
студентка гр. 5130202/00201

Козлова Е. А.

Руководитель

Сениченков Ю. Б.

Санкт-Петербург
2024 г.

Оглавление

Постановка задачи.....	3
Реализация в AnyDynamics.	4
Результаты моделирования	5

Постановка задачи

ЗАДАНИЕ 9

Материальная точечная масса $m = 1$ кг находится в поле тяготения тонкого кольца массы $M = 10^{20}$ кг и радиуса $R = 1$ км. В начальный момент времени материальная точечная масса помещается в точку Q_1 , расположенную на оси кольца на расстоянии $x_0 < R$ от плоскости кольца и начинает совершать колебательные движения (рис. 3.15).

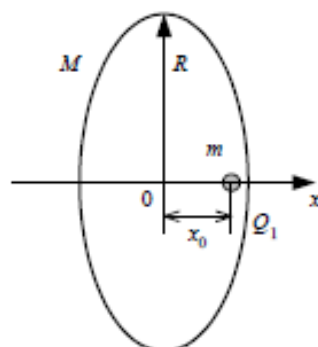


Рис. 3.15. Система "точечная масса — кольцо"

Если $x_0 < 0.1R$, то колебания x описываются следующим уравнением:

$$m \cdot \ddot{x} = -\frac{G \cdot M \cdot m}{R^3} \cdot x. \quad (3.26)$$

Если $x_0 \geq 0.1R$ или в результате колебаний выполняется условие $x \geq 0.1R$, то колебания описываются следующим уравнением:

$$m \cdot \ddot{x} = -\frac{G \cdot M \cdot m}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \cdot x, \quad (3.27)$$

где G — гравитационная постоянная.

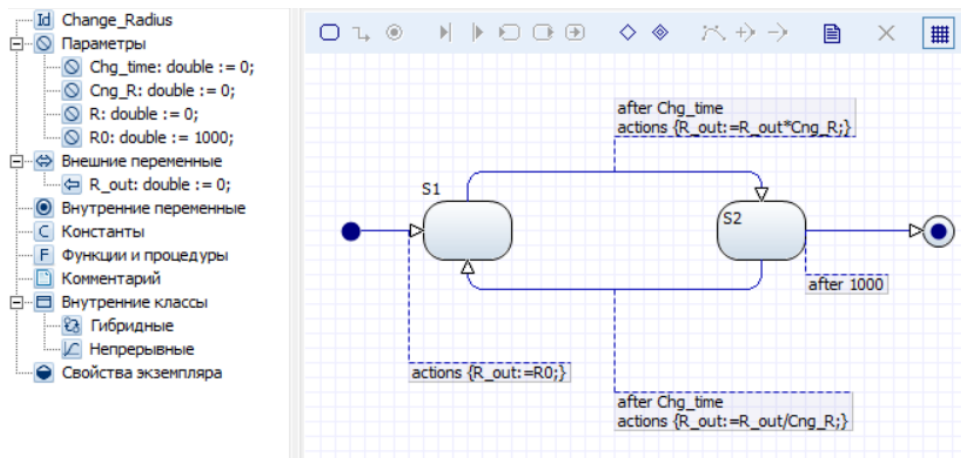
Пусть $x_0 = 1$ м.

Каждые 15 секунд радиус кольца поочередно мгновенно расширяется и сжимается в 10 раз. Если точка отклоняется от кольца на расстояние, превышающее в 10 раз его первоначальный радиус, система разрушается.

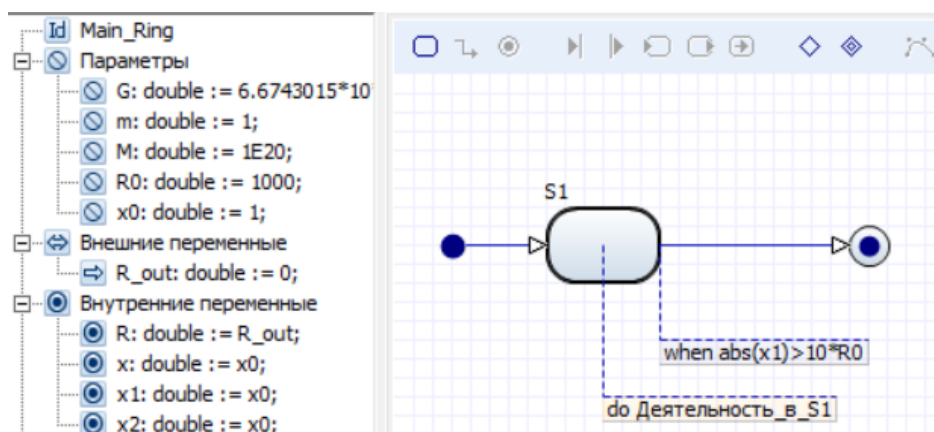
Построить модель данной системы, а также модель системы, состоящей из двух систем "материальная точка — кольцо", несвязанных друг с другом. Вторая система "материальная точка — кольцо" идентична первой, за исключением того, что в ней радиус кольца изменяется в 5 раз каждые 20 секунд.

Реализация в AnyDynamics.

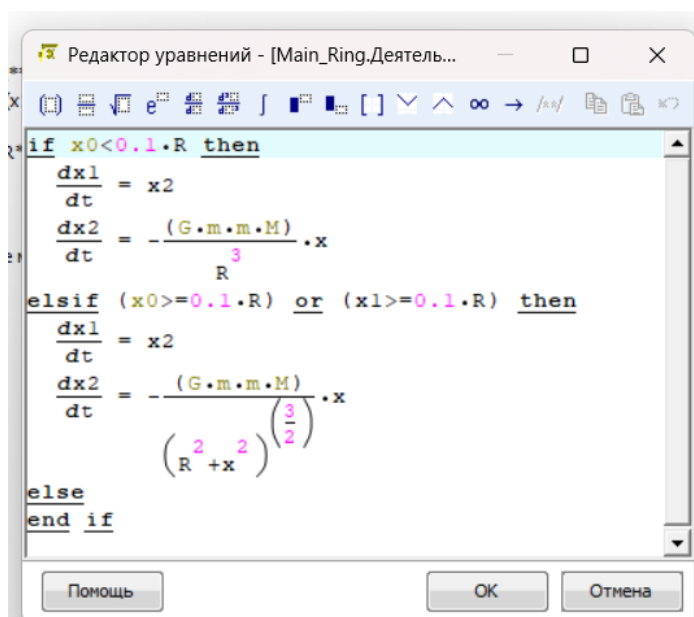
Класс, сменяющий радиус в соответствии с параметрами (требуемый промежуток времени и увеличение/уменьшение в нужное количество раз)



Класс, реализующий уравнение, управляющее колебаниями, и завершающий движение, после выхода за изначальный радиус в 10 раз

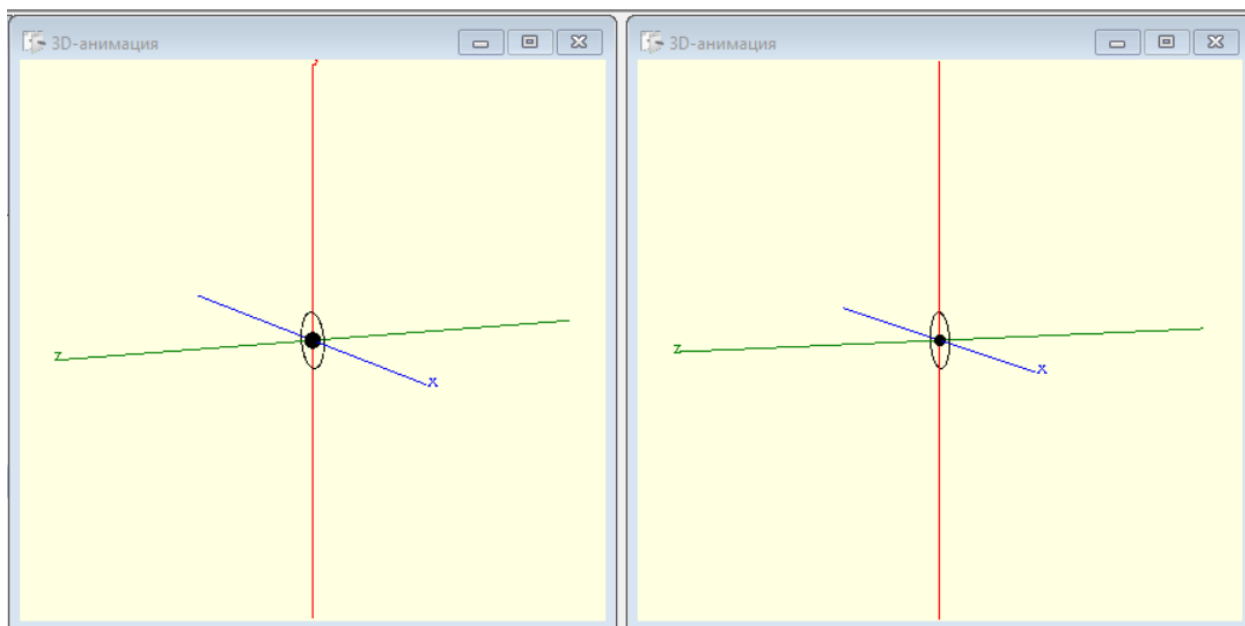


Система уравнений:

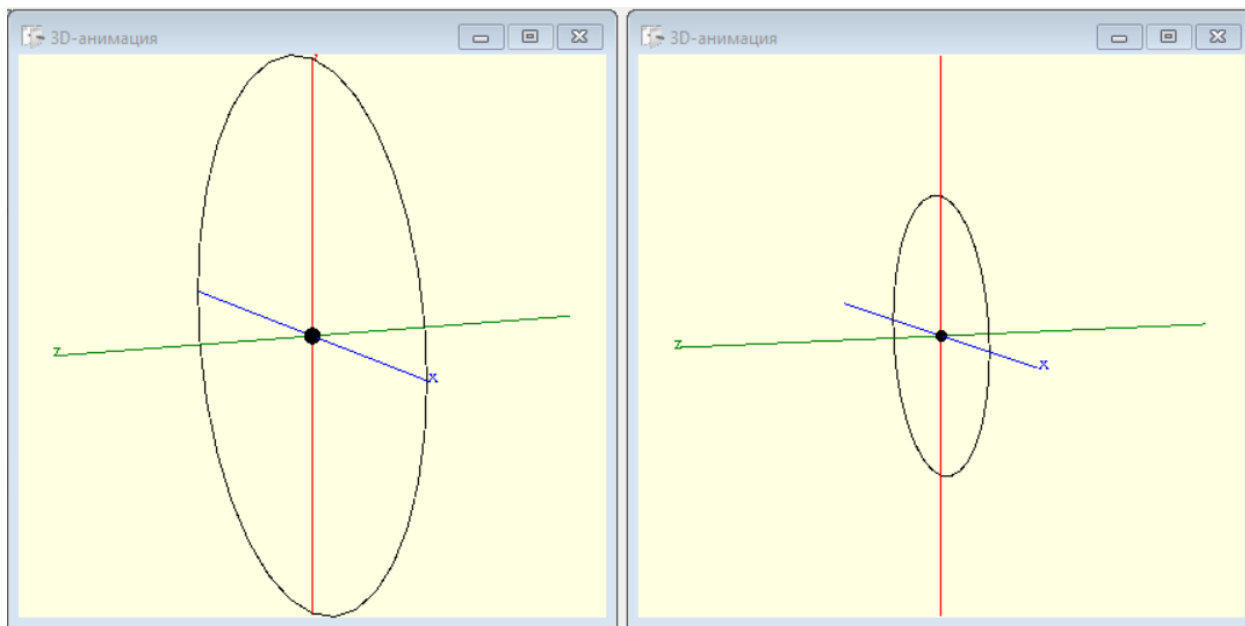


Результаты моделирования

Кольца в сжатом состоянии ($R = 1000$, $R = 1000$)



Кольца в разжатом состоянии ($R = 10000$, $R = 5000$)



Остановка при выходе за радиус, десятикратно превышающий первоначальный

