

# Колебания ударного осциллятора с одной степенью свободы

КАЗАНЦЕВА ТАТЬЯНА ЕВГЕНЬЕВНА

ГОУ ВПО "Тюменский государственный университет" (Тюмень), Россия

e-mail: t.kazanceva@rambler.ru

ВОРОН ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

ГОУ ВПО "Тюменский государственный университет" (Тюмень), Россия

В настоящее время методы качественной теории динамических систем широко и эффективно используются для исследования большого количества важных физических явлений. Однако эта теория исключает из рассмотрения многие системы, имеющие большое практическое значение. Это системы, содержащие негладкие функции. Например, электрические цепи с переключателями, системы с трением, многие социально-финансовые системы и т.д. Динамические системы такого рода обладают богатой динамикой, которую невозможно исследовать, пользуясь лишь качественной теорией непрерывных динамических систем.

В работе представлено исследование колебаний ударного осциллятора с одной степенью свободы, которые описываются кусочно-гладкой системой

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\nu \frac{dx}{dt} + x = \cos \omega t \quad (1)$$

$$\frac{dx^+}{dt} = -r \frac{dx^-}{dt} \quad (2)$$

Рассмотрены безударные и ударные колебания осциллятора, а также случай резонанса. Получены условия, при которых происходит периодическое движение.

При определенных условиях в момент достижения частицей ограничителя скорость может стать равной нулю. В таком случае частица не ударяется об ограничитель, а «проскальзывает». Такую бифуркацию в системе называют бифуркацией касания. Найдены условия, при которых происходит эта бифуркация, построена бифуркационная диаграмма. Также в системе имеет место седло-узловая бифуркация.

Для построения колебаний осциллятора была написана процедура с помощью программного пакета Maple. Входными параметрами процедуры являются: коэффициент вязкого трения  $\nu$ , частота возмущающей силы  $\omega$ , коэффициент восстановления  $r$ , начальное положение  $s_0$ , начальная скорость  $v_0$  и число итераций  $n$ . Процедура позволяет проиллюстрировать различные случаи: затухающие колебания, явление резонанса в системе, периодические колебания.

Более полную картину могло бы дать исследование отображения

$$(s_{i+1}, v_{i+1}) = P(s_i, v_i). \quad (3)$$

## Список литературы

- [1] DI BERNARDO M. BUDD C.J. CHAMPNEYS A.R. KOWALCZYK P. Piecewise-smooth Dynamical Systems, 2008.
- [2] КРЫЖЕВИЧ С.Г. Бифуркация касания и хаотические колебания виброударных систем с одной степенью свободы. Прикл. математика и механика. 2008. Т. 72. Вып. 4. С. 539–556.