

Нестеров Владимир Николаевич, Нестеров Иван Владимирович, Клецкова Юлия Сергеевна
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛАБОНЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ И ФУРЬЕ АНАЛИЗ

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2010/12/28.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2010. № 12 (43). С. 92-95. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2010/12/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 004:530.145.61

Владимир Николаевич Нестеров, Иван Владимирович Нестеров, Юлия Сергеевна Клецкова
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛАБОНЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ И ФУРЬЕ АНАЛИЗ[©]

При увеличении амплитуды колебаний возникают нелинейные возвращающие силы. Процесс эволюции линейных колебаний в нелинейные удобнее всего рассматривать на примере перехода от линейных колебаний к слабонелинейным колебаниям. При этом наибольший интерес имеет информация об изменении частотного спектра колебаний. Этим обусловлена актуальность вопроса компьютерного моделирования слабонелинейных колебаний и их Фурье анализ.

Рассмотрим вынужденные гармонические колебания следующего вида:

$$y''(t) + 2\delta_1 y'(t) + \omega^2 y(t) + \alpha_1 (y(t))^3 = \cos(\omega f \cdot t)$$

выбираем начальные условия $y(0)=0$, $y'(0)=0$, где y - начальное положение, y' - начальная скорость, выберем коэффициент затухания $\delta_1=0.05$, собственную частоту колебаний $\omega=1$, частоту вынуждающей силы $\omega f=1$, частота спектра колебаний $\alpha_1=0$. С помощью блока *Given-Odesolve* решаем дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. В результате получаем график временной зависимости, имеющей гармонические осцилляторы (Рис. 1).

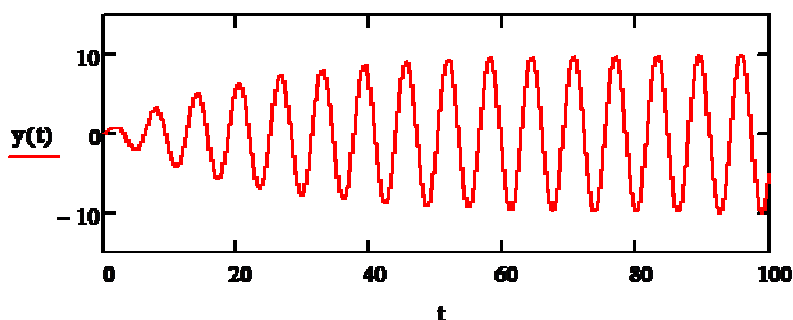


Рис. 1. График временной зависимости смещения гармонического осциллятора при $\alpha=0$

Из полученной функции формируем массив смещений гармонического осциллятора с временным шагом $i=0.01$.

Для проверки строим график функции, задаваемой этим массивом. Для этого, используя значения, полученные в результате формирования массива, строим график зависимости $M_{yi}=f(i*0.01)$.

Для выяснения частного спектра полученных колебаний проводим прямое преобразование Фурье с помощью функции *cfft*. В результате получаем массив комплексных значений коэффициентов Фурье f .

Строим график модуля функции $|f_j|$ (Рис. 2).

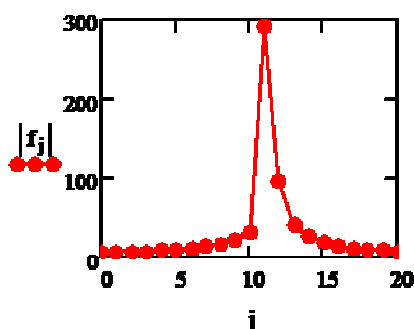


Рис. 2. График модуля функции коэффициентов Фурье f_j при $\alpha=0$

Аналогично получаем графики временной зависимости $y(t)$ (Рис. 3, 5, 7, 9), графики F_j (Рис. 4, 6, 8, 10) для случаев при $\alpha_1=0,01$, $\alpha_1=0,1$, $\alpha_1=1$, $\alpha_1=10$.

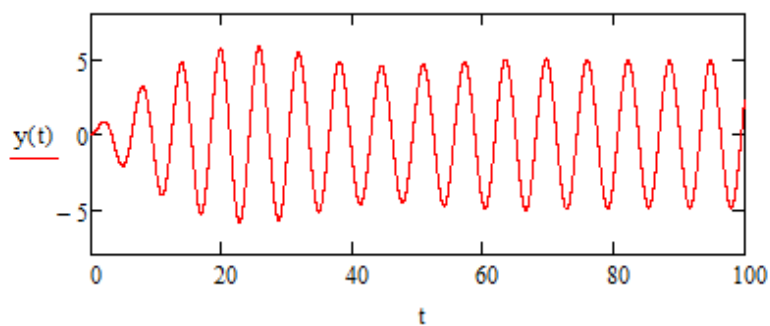


Рис. 3. График временной зависимости смещения гармонического осциллятора при $\alpha_1=0,01$

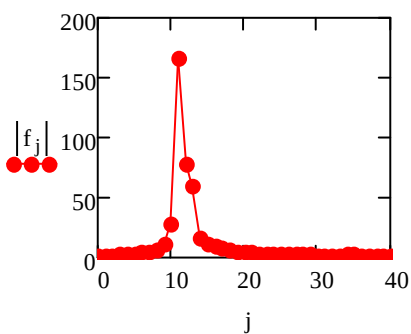


Рис. 4. График модуля функции коэффициентов Фурье f_j при $\alpha_1=0,01$

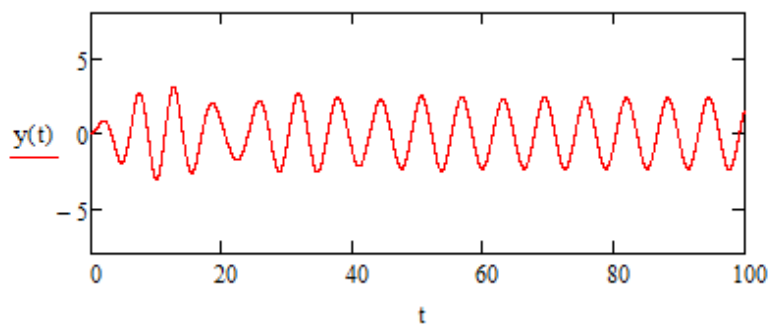


Рис. 5. График временной зависимости смещения гармонического осциллятора при $\alpha_1=0,1$

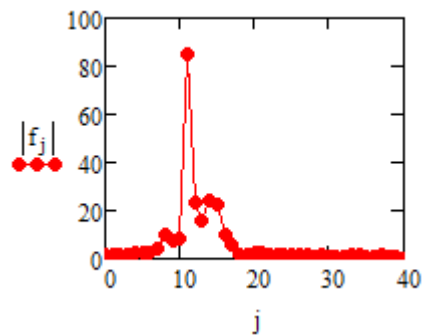


Рис. 6. График модуля функции коэффициентов Фурье f_j при $\alpha_1=0,1$

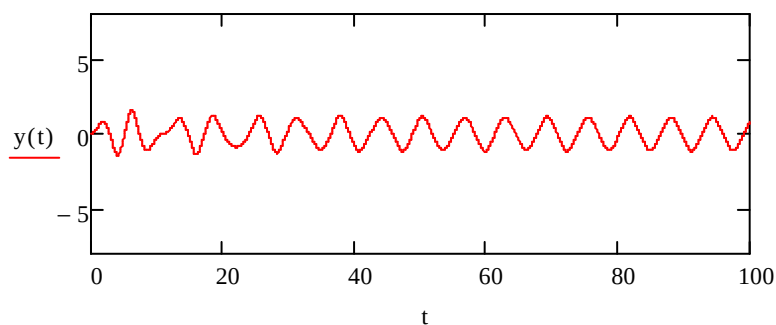


Рис. 7. График временной зависимости смещения гармонического осциллятора при $\alpha_1=1$

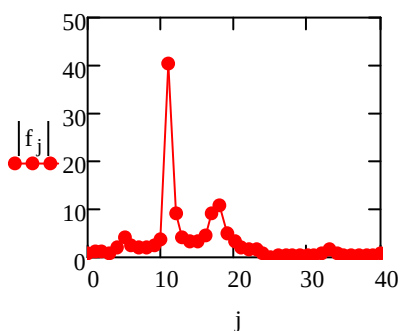


Рис. 8. График модуля функции коэффициентов Фурье f_j при $\alpha_1=1$

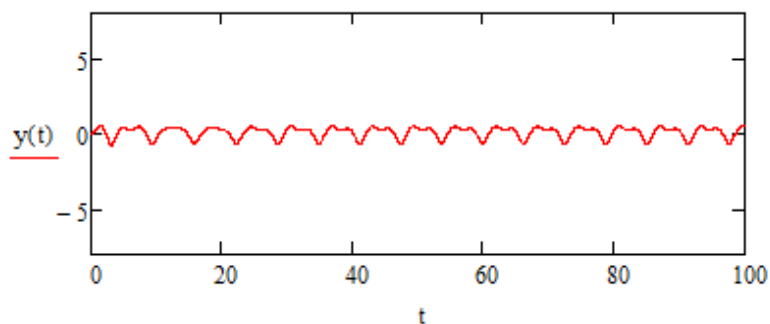


Рис. 9. График временной зависимости смещения гармонического осциллятора при $\alpha_1=10$

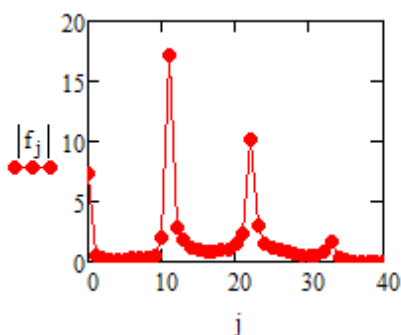


Рис. 10. График модуля функции коэффициентов Фурье f_j при $\alpha_1=10$

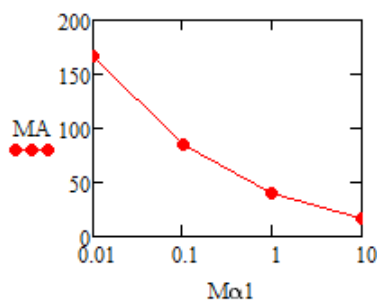
На всех графиках наблюдается основной максимум. При возрастании α_1 появляются дополнительные максимумы. С ростом α_1 величина главного максимума уменьшается.

С помощью оператора Trace определяем значения основных максимумов по графикам модуля функции коэффициентов Фурье (Рис. 2, 4, 6, 8, 10). Сведения о частотах дополнительных максимумов сведены в таблице (Табл. 1).

Табл. 1. Таблица значений основных и дополнительных максимумов

α	Первый дополнительный	Основной	Второй дополнительный	Третий дополнительный
0		11	12	
0,01		11	13	
0,1	8	11	14	
1	5	11	18	33
10	0	11	22	33

Используя значения из Табл. 1, составим график зависимости основных максимумов от коэффициента $\alpha 1$:

**Рис. 11.** График зависимости основных максимумов от коэффициента $\alpha 1$, где $Ma1$ - значение коэффициента $\alpha 1$, MA - значения основных максимумов

Из Табл. 1 видно, что дополнительные максимумы с ростом $\alpha 1$ «разбегаются» от основного максимума.

Список литературы

1. Блази В. Строительная физика: справочник проектировщика. М.: Техносфера, 2005. 536 с.
2. Гусев Н. М. Основы строительной физики: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1975. 440 с.
3. Макаров Е. Инженерные расчеты в MathCAD 14. СПб.: Питер, 2007. 592 с.

УДК 004:530.145.61

Владимир Николаевич Нестеров, Иван Владимирович Нестеров, Дарья Олеговна Коркоцкая
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ И ФУРЬЕ АНАЛИЗ[©]

Учет возникновения колебаний в различных строительных конструкциях имеет большое значение. Так, например, пренебрежение таким явлением привело к разрушению Такомакского моста (штат Вашингтон, США, 1940 г.). К аналогичной катастрофе чуть не привели колебания Волгоградского моста (Волгоград, Россия, 2010 г.). В связи с этим актуальна задача моделирования и анализа колебательных систем.

Рассмотрим вынужденные гармонические колебания следующего вида

$$y''(t) + 2\delta 1 \cdot y'(t) + \omega^2 \cdot y(t) = \cos(\omega f \cdot t)$$

Выбираем начальные условия $y(0)=0$, $y'(0)=0$, где y - начальное положение, y' - начальная скорость, выберем коэффициент затухания $\delta 1=0.05$, собственную частоту колебаний $\omega=0.5$, частоту вынуждающей силы $\omega f=1$. С помощью блока *Given-Odesolve* решаем дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. В результате получаем график временной зависимости смещения гармонического осциллятора (Рис. 1).