

Нестеров Владимир Николаевич, Нестеров Иван Владимирович, Голованов Дмитрий Сергеевич
[АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ МХАТ ТИПА](#)
Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2010/12/27.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. 87-91. 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, Дмитрий Сергеевич Голованов
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ МХАТ ТИПА[©]

Для анализа сложных гармонических колебаний наиболее удобным является вейвлет МХАТ типа. Как известно, вейвлет МХАТ типа имеет вид:

$$\psi(t, a, b) := \frac{K}{\sqrt{a}} \cdot \exp\left[-\left(\frac{t-b}{a}\right)^2\right] \cdot \left[1 - 2 \cdot \left(\frac{t-b}{a}\right)^2\right],$$

где значения a и b - параметры масштаба вейвлета и сдвига. Значение коэффициента $K=1,0314$ определяется нормировкой вейвлетной функции МХАТ.

Функциональная зависимость вейвлета при различных его параметрах масштаба и сдвига представлена на Рис. 1.

Для выяснения адекватности описания сложения гармонических колебаний с помощью вейвлета МХАТ типа (Рис. 1) проведем Фурье анализ с помощью функции `cfft` (Рис. 2).

С помощью функции `TRACE` по Рис. 2 определяем высоту максимума спектра A_f и ширину максимума ΔA_f , характеризующие размытие спектра Фурье.

Результаты измерений представлены в Табл. 1.

Табл. 1

a	A_f	ΔA_f
1	0.70849	52
2	0.99784	27
3	1.2187	18
4	1.4112	14
5	1.5777	11
6	1.7235	9
7	1.8397	8
8	1.994	7
9	2.111	7
10	2.2324	6

По полученным результатам Табл. 1 построим графики высоты максимума спектр A_f и ширины максимума ΔA_f в зависимости от масштаба вейвлета a (Рис. 3).

Из анализа Рис. 4-7 видно, что в случае одной гармонике (Рис. 4) четко выделяются максимумы и минимумы гармонических колебаний. В случае наложения дополнительных гармоник наблюдается размытие первоначальных максимумов (Рис. 5-7).

Наиболее четко себя проявляет на графике W гармоника, соответствующая наибольшему масштабу вейвлета.

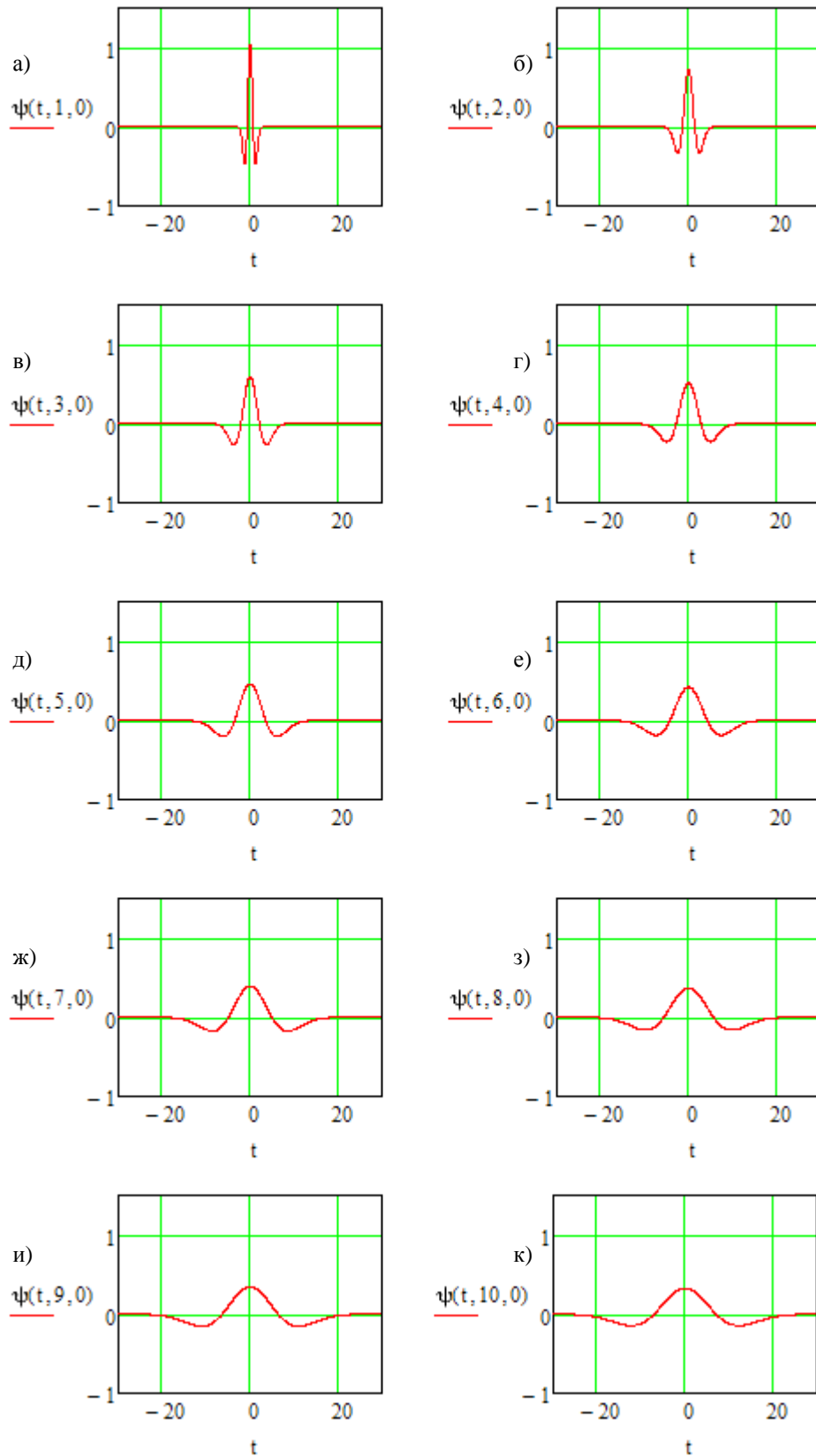


Рис. 1. Вид вейвлетных функций для: а) масштаб вейвлета $a=1$, и сдвига $b=0$; б) масштаб вейвлета $a=2$, и сдвига $b=0$; в) масштаб вейвлета $a=3$, и сдвига $b=0$; г) масштаб вейвлета $a=4$, и сдвига $b=0$; д) масштаб вейвлета $a=5$, и сдвига $b=0$; е) масштаб вейвлета $a=6$, и сдвига $b=0$; ж) масштаб вейвлета $a=7$, и сдвига $b=0$; з) масштаб вейвлета $a=8$, и сдвига $b=0$; и) масштаб вейвлета $a=9$, и сдвига $b=0$; к) масштаб вейвлета $a=10$, и сдвига $b=0$

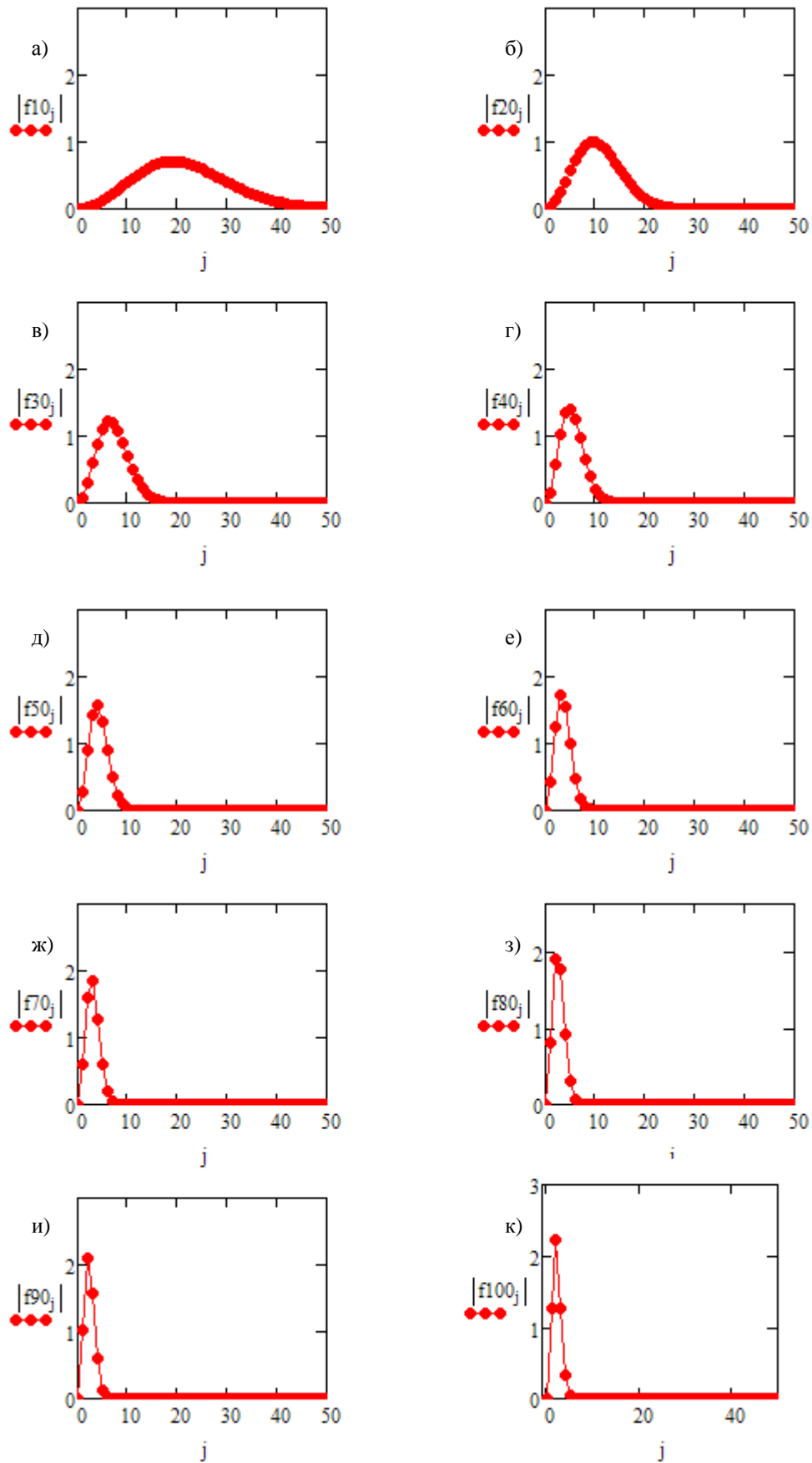


Рис. 2. Графики модулей комплексных значений Фурье функции для: а) масштаб вейвлета $a=1$, и сдвига $b=0$; б) масштаб вейвлета $a=2$, и сдвига $b=0$; в) масштаб вейвлета $a=3$, и сдвига $b=0$; г) масштаб вейвлета $a=4$, и сдвига $b=0$; д) масштаб вейвлета $a=5$, и сдвига $b=0$; е) масштаб вейвлета $a=6$, и сдвига $b=0$; ж) масштаб вейвлета $a=7$, и сдвига $b=0$; з) масштаб вейвлета $a=8$, и сдвига $b=0$; и) масштаб вейвлета $a=9$, и сдвига $b=0$; к) масштаб вейвлета $a=10$, и сдвига $b=0$

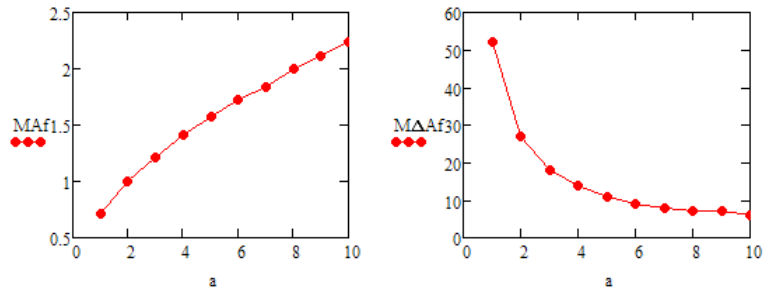


Рис. 3

Из графиков видно, что с увеличением масштаба a , чувствительность определения частоты колебаний возрастает. Это проявляется в возрастании высоты максимума и уменьшении его ширины.

Анализ гармонических колебаний с помощью вейвлета МХАТ типа проведем на последовательной суперпозиции гармонических колебаний.

$$s1(t) := a \cdot (\sin(\omega \cdot t))$$

$$S(a, b) := \int_0^{T1} s1(t) \psi(t, a, b) dt \quad j := 1..100 \quad W_{\omega, j} := S(j, t)$$

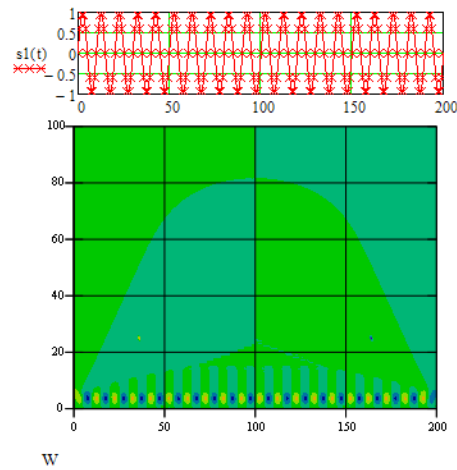


Рис. 4. Программа (на MathCADe) для анализа гармонических колебаний $s1(t) := a \cdot (\sin(\omega \cdot t))$

$$s1(t) := a \cdot \left(\sin(\omega \cdot t) + \sin\left(\frac{\omega}{2} \cdot t\right) \right)$$

$$S(a, b) := \int_0^{T1} s1(t) \psi(t, a, b) dt \quad j := 1..100 \quad W_{\omega, j} := S(j, t)$$

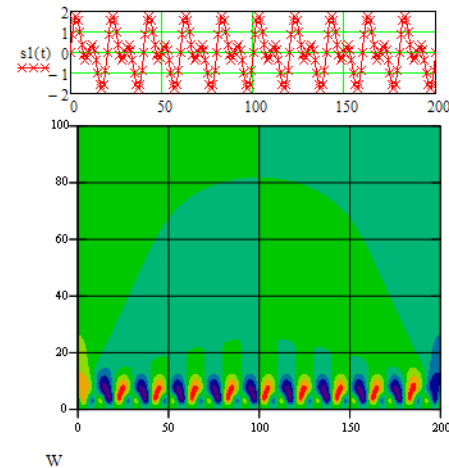


Рис. 5. Программа для анализа гармонических колебаний $s1(t) := a \cdot (\sin(\omega \cdot t) + \sin(\frac{\omega}{2} \cdot t))$

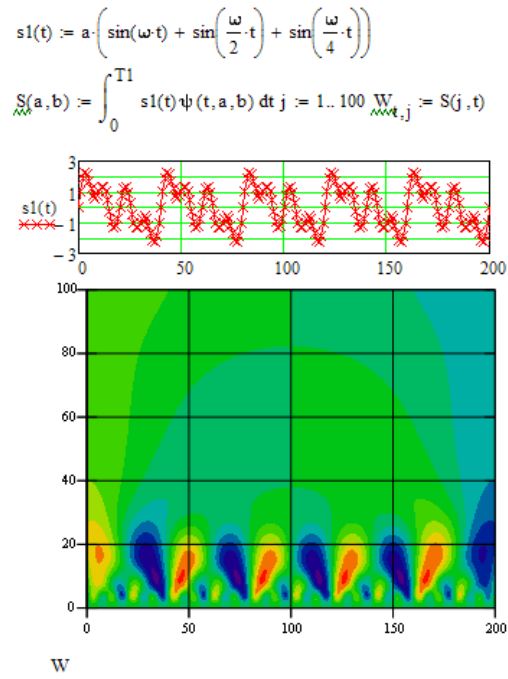


Рис. 6. Программа для анализа гармонических колебаний $s1(t) := a \cdot (\sin(\omega \cdot t) + \sin(\frac{\omega}{2} \cdot t) + \sin(\frac{\omega}{4} \cdot t))$

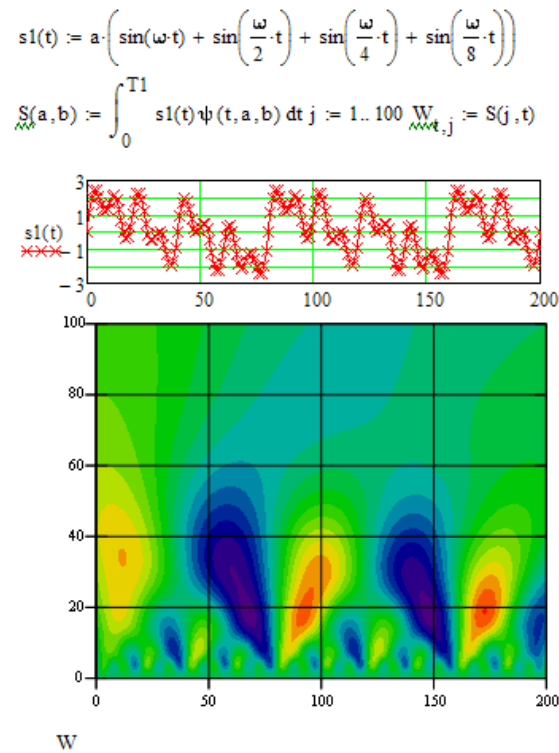


Рис. 7. Программа для анализа гармонических колебаний

$$s1(t) := a \cdot (\sin(\omega \cdot t) + \sin(\frac{\omega}{2} \cdot t) + \sin(\frac{\omega}{4} \cdot t) + \sin(\frac{\omega}{8} \cdot t))$$

Список литературы

1. Гиляров В. Л. Физика твердого тела. СПб., 2009. Т. 51. Вып. 10. 10 с.
2. Дремин И. М. Успехи физических наук. М., 2001. Т. 171. Вып. 5. 37 с.
3. Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в MathCAD 14. СПб.: Питер, 2007. 596 с.