

УДК 534.6

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ИМПУЛЬСА, СФОРМИРОВАННОГО СИСТЕМОЙ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ СОБОЙ ЧЛЕНЫ РЯДА ФУРЬЕ

Г.И. Сокол, к.т.н., доцент, В.Н. Савчук

Днепропетровский национальный университет

Разработаны алгоритм и программа, позволяющие посредством использования компьютера моделировать функции, описывающие импульсы или последовательности импульсов различного вида (треугольного, колоколообразного, прямоугольного, треугольного и так далее). В качестве примера выбраны пять акустических источников. Параметры сигналов соответствуют составляющим ряда Фурье, полученным при предварительном разложении функции. Посредством компьютерного моделирования сформирована последовательность импульсов прямоугольной формы в дальнейшем акустическом поле. Программа написана на языке ObjectPascal.

Для снижения трудоемкости и сроков проведения экспериментальных исследований целесообразным является смещение акцентов в сторону теоретических методов анализа, основанных на разработке и численной реализации математических моделей на ЭВМ.

В работах [1, 2] предложен способ формирования акустического колебания, сформированного системой излучателей, представляющих собой члены ряда Фурье. Для реализации моделирования способа на ЭВМ, разработан обобщенный программный комплекс. Подобные программные комплексы широко применяются в различных областях науки. Например, в работе [3] предложен программный комплекс для моделирования тепловых процессов в порошковом электроде.

В настоящей работе разработаны алгоритм и программа, позволяющие посредством использования компьютера моделировать функции, описывающие импульсы или последовательности импульсов различного вида (треугольного, колоколообразного, прямоугольного, треугольного и так далее).

Программный комплекс [4 - 6] состоит из двух частей – собственно расчет характеристик отдельных излучателей акустической системы, акустических параметров импульса и представление результатов расчета в оконном режиме в удобном для пользователя виде.

Все компоненты комплекса по выполняемым функциям разделяются на две части – функциональную (обрабатывающую) и системную (обслуживающую). Модули взаимодействуют с ядром программы через интерфейс. К функциональной части относится модуль, непосредственно связанный с выполнением основной функции комплекса, то есть с расчетом характеристик отдельных излучателей акустической системы, акустических параметров импульса.

Системные модули выполняют все функции, связанные с операционной системой, работой с файлами, обеспечением ввода-вывода. Сюда отнесены модули: выбора области расчета, ввода данных, сохранения, организация окон результатов расчетов и управления СУБД.

Сначала опишем точку наблюдения и ввод параметров ожидаемого сигнала: тип сигнала - меандр, период колебаний T , звуковое давление p_N , координаты точки наблюдения N_x и N_y .

Далее вводим параметры антенной решетки: координаты излучателей X_i и Y_i , среднее стандартное звуковое давление излучателя $P_{\text{ср.ст.}}$, электрическое сопротивление излучателя R .

Когда ввод исходных данных закончен и оператором нажата кнопка «*Расчет*», осуществляется проверка правильности ввода исходных данных.

Основной процесс «*Рассчитать*» позволяет получить параметры генераторов, усилителей и фазовращателей, входящих в систему

На основании введенного значения периода T определяется круговая частота следования импульсов ω .

Организуем цикл по количеству излучателей в системе ($i=1 \dots n$), в каждом шаге цикла производится вычисление следующих величин :

- амплитуды колебания по формуле коэффициентов Фурье;
- частоты i -ой гармоники;
- расстояния r между i -м излучателем и точкой наблюдения;
- амплитуды колебания у диффузора излучателя с учетом расстояния r ;
- начальной фазы колебания с учетом запаздывания;
- мощности излучаемой акустической волны каждым излучателем.

Блок-схема алгоритма приведена на рис. 1.

По окончании цикла рассчитанные значения записываются в таблицу базы данных и выводятся на экран пользователя и при необходимости выводятся на печать.

Для исходных данных:

- сигнал – меандр;
- амплитуда звукового давления 2Па;
- период колебания 0,1 сек;
- координаты точки наблюдения $N_x=17\text{м}$, $N_y=0\text{м}$;
- электрическое сопротивление всех излучателей 4Ом;
- $P_{\text{ср.ст.}} = 0.15$ Па для всех излучателей;
- координаты излучателей в системе $X_1 = 0$, $Y_1 = 0.4$ м, $X_2 = 0$, $Y_2 = 0.2$ м, $X_3 = 0$, $Y_3 = 0$, $X_4 = 0$, $Y_4 = -0.2$ м, $X_5 = 0$, $Y_5 = -0.4$ м.

Полученные результаты расчетов приведены в таблице 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Представлены алгоритм и программа для расчета спектральных составляющих, формирующих низкочастотные импульсы и их последовательность.

2. Посредством компьютерного моделирования сформирована последовательность импульсов прямоугольной формы в дальнем акустическом поле.

3. Рассчитаны амплитуды, частоты и фазы акустической системы, состоящей из пяти излучателей, характеристики которых отвечают составляющим ряда Фурье.

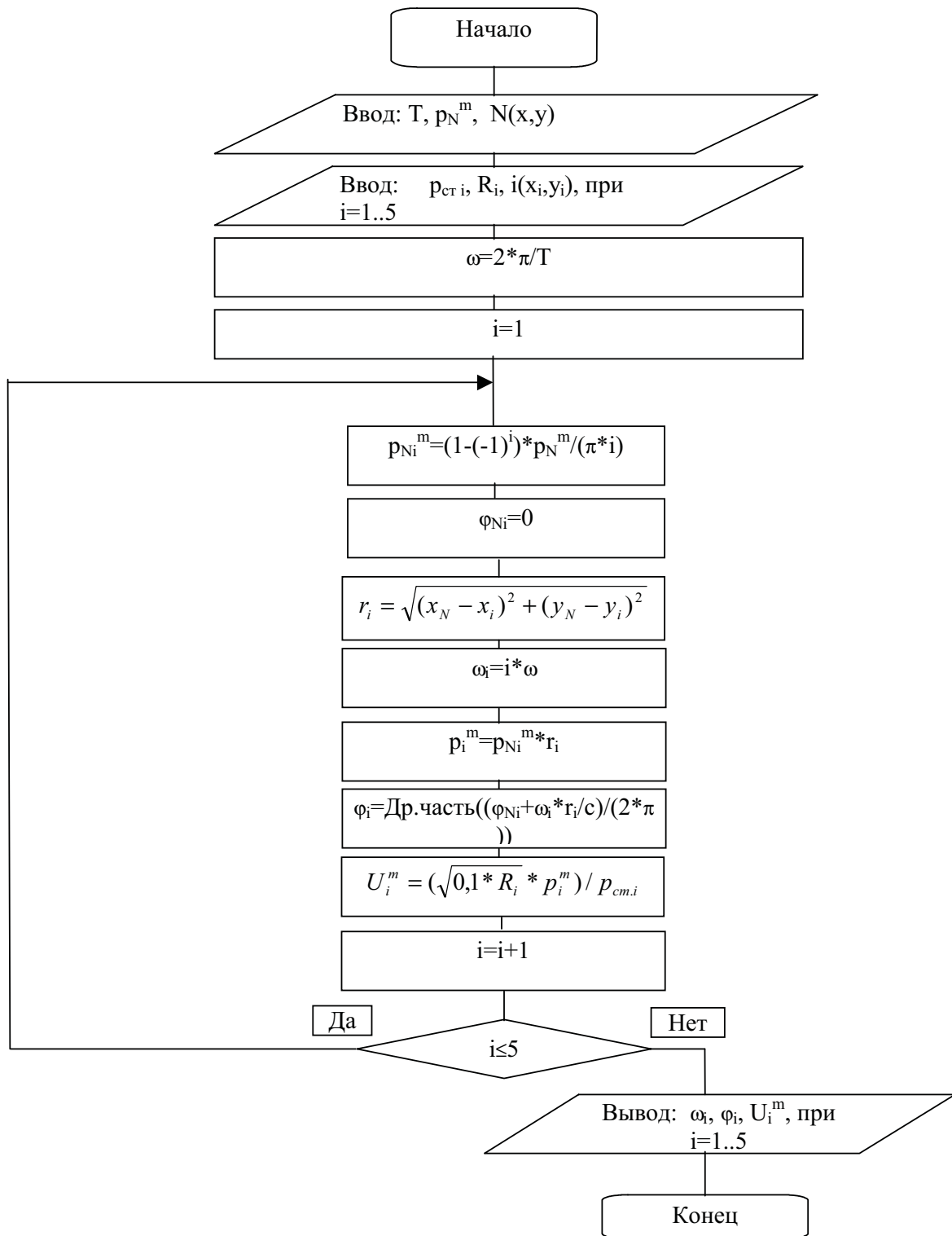


Рис.1. Блок-схема алгоритма.

Табл. 1.

Имя	Частота ω_i	Фаза φ_i	Амплитуда P_{ni}	Расстояние r_i	Амплитуда P_{si}	Мощность W_i
Излучатель 1	62.8319	0.50014	1.2732396	17.0047	21.651063	2083.416
Излучатель 2	125.6637	0.000069	0	17.0012	0	0
Излучатель 3	188.4956	0.5	0.42441318	17	7.215024	231.363
Излучатель 4	251.3274	0.000138	0	17.0012	0	0
Излучатель 5	314.1593	0.50069	0.2546479	17.0047	4.330213	83.337

Литература.

1. *Бондарев В.Д., Сокол Г.И., Козловский И.А., Шамровский Д.А.* Способ формирования акустического колебания. - А. с. № 1693631. СССР - 1978.
2. *Сокол Г.И., Савчук В.Н.* Проектирование системы акустических излучателей, предназначенной для моделирования колебаний заданного профиля // В кн. Системне проектування та аналіз характеристик аерокосмічної техніки, т.3 – Дн-к: Навчальна книга. – 2001. – С. 35-45.
3. *Кассов В. Д., Билык Г.Б.* Программный комплекс для моделирования тепловых процессов в порошковом электроде // Перспективные задачи инженерной науки, вып. 4. – Дн-к: Gaudeamus. – 2002. – С. 261-266.
4. *Сокол Г.И., Савчук В.Н.* Способ формирования акустического колебания // Друга Всеукр. Молодіжна науково-практ. конф. з міжнар. участю “Людина і космос”. - Дн-ськ: НЦАОМУ. – 2000. - С.247.
5. *Сокол Г.И., Савчук В.Н.* Компьютерное моделирование акустического колебания, сформированного элементами антенной решётки с учётом представления функции рядом Фурье. // В сб.: Четверта міжнар. Конф. “Наука і освіта 2001” Дніпропетровськ – Дніпродзержинськ – Харків – Черкаси – Житомир (01-15 лютого 2001), т. 14. сер. техн. н. – 2001. - С.18.
6. *Сокол Г.И., Савчук В.Н.* О формировании акустического колебания // В сб.: Четверта міжнар. молодіжна науково – практ. конф., присвячена 40 – річчю першого польоту людини у космос. “Людина і космос”. -Дн-к: НЦАОМУ. – 2001. - С. 277.