

описывающие движение судна и трала и взаимодействие между этими элементами. 2. Уравнения, описывающие изменение параметров траловой лебедки при усилиях в ваерах. 3. Уравнения, описывающие загрузку главного двигателя при изменении скорости судна и усилия в ваерах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голиков С.П. Проблемы и задачи автоматизации тралового лова / С.П. Голиков, Н.П. Сметюх, О.С. Скидан. – Херсон. Збірник наукових праць всеукраїнської науково-практичної конференції «сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування», 2013 р.
2. Голиков С.П. Математическое моделирование элементов тралового комплекса / С.П.Голиков, Н.В. Ивановский, С.Г.Чёрный, Н.П.Сметюх, О.С.Скидан // Водный транспорт. Збірник наукових праць Київської державної академії водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного. К. : КДАВТ, 2013 – №2(17) – С. 181-190.
3. Альтиуль Б.А. Динамика траловой системы / Б.А. Альтиуль, А.Л.Фридман - М., 1990.-240 с.
4. Трунин К.С. Динамика системы «судно – траловая лебедка – ваер – трал» / К.С. Трунин // Сборник научных трудов «Динамика и прочность судовых машин» / Николаев. – 1981. – Вып. 182. – С. 36-43.
5. Михлин Л.П. : Основы автоматики и автоматизации процессов добычи рыбы : Учеб. пособие / Л.П. Михлин, В.Ф. Пономарев // М.: Пищевая промышленность, 1977. – 279 с.

Голиков С.П., Сметюх Н.П.

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ТРАЛОВОГО ЛОВУ ЯК ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

У статті проведено аналіз процесу тралового лову, визначені динамічні характеристики процесу як об'єкта управління. Складено схему процесу, показано взаємозв'язок внутрішніх параметрів і зовнішніх впливів складної системи. Представлені основні елементи композиційної схеми процесу тралового лову в структурі взаємозв'язку параметрів складної системи.

Ключові слова: трал, промисел, динамічна характеристика, ваер.

Golikov S., Smetuh N.

ANALYSIS OF TRAWLING AS AN OBJECT OF AUTOMATION

This article analyzes the process of trawling, defined the dynamic characteristics of the process as a control object. The scheme of the process, showing the relationship of the internal parameters and external influences complex system. The main elements of compositional design process trawling in the structure of the relationship parameters of a complex system.

Keywords: trawl, fishery, dynamic response, warp.

УДК 656.615.073.28.679

Вильдяева Л.Н.

АППРОКСИМАЦИЯ СИНУСОИДОЙ $Y = A * \sin(B * X)$ КРИВОЙ, ЗАДАННОЙ ДИСКРЕТНО

*В данной статье ставится задача определения коэффициентов a и b кривой $y = a * \sin(b * x)$. Задача решается методом наименьших квадратов. В результате дифференцирования условной функции получаем систему нелинейных трансцендентных*

уравнений, которая решается методом Ньютона. Задача актуальна при создании математических моделей колебательных процессов.

Ключевые слова: аппроксимация, численные методы, математическое моделирование, колебательный процесс.

Задана функция $y = f(x)$ дискретно. Сдвига по оси абсцисс и ординат нет, т.е. функция проходит через центр координат и симметрична.

x	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x _{k.....}	x _n
y	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y _{k.....}	y _n

Аппроксимирующая функция имеет вид $y = a \cdot \sin(bx)$. Для определения коэффициентов аппроксимации a, b необходимо применить метод наименьших квадратов.

Условная функция имеет вид $S = \sum_1^n (a \sin(bx) - y)^2 = \min$, тогда

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dS}{da} = 2 \cdot \sum_1^n (a \cdot \sin(b \cdot x) - y) \cdot \sin(bx) = 0 \\ \frac{dS}{db} = 2 \sum_1^n (a \sin(bx) - y) \cdot a \cos(bx) \cdot x = 0 \end{array} \right\}.$$

В результате получаем систему двух нелинейных уравнений относительно коэффициентов a, b . Решить систему возможно методом Ньютона, где:

$$F1 = \sum_1^n (a \sin(bx) - y) \cdot \sin(bx)$$

$$F2 = \sum_1^n (a \sin(bx) - y) \cdot a \cdot \cos(bx) \cdot x$$

Якобиан системы имеет вид:

$$A1 = \frac{dF1}{da} = \sum_1^n \sin^2(bx) :$$

$$B1 = \frac{dF1}{db} = \sum_1^n 2 \cdot a \cdot x \cdot \sin(bx) \cdot \cos(bx) - y \cdot x \cdot \cos(bx) :$$

$$A2 = \frac{dF2}{da} = \sum_1^n 2 \cdot a \cdot x \cdot \sin(bx) \cdot \cos(bx) - y \cdot x \cdot \cos(bx) :$$

$$B2 = \frac{dF2}{db} = \sum_1^n a^2 \cdot \cos(bx) \cdot (-\sin(bx) \cdot x^3 - y \cdot a \cdot x^2 \cdot (-\sin(bx))) :$$

$$C1 = -F1 = \sum_1^n ((a \cdot \sin((b \cdot x)) - y) \cdot \sin((b \cdot x))) :$$

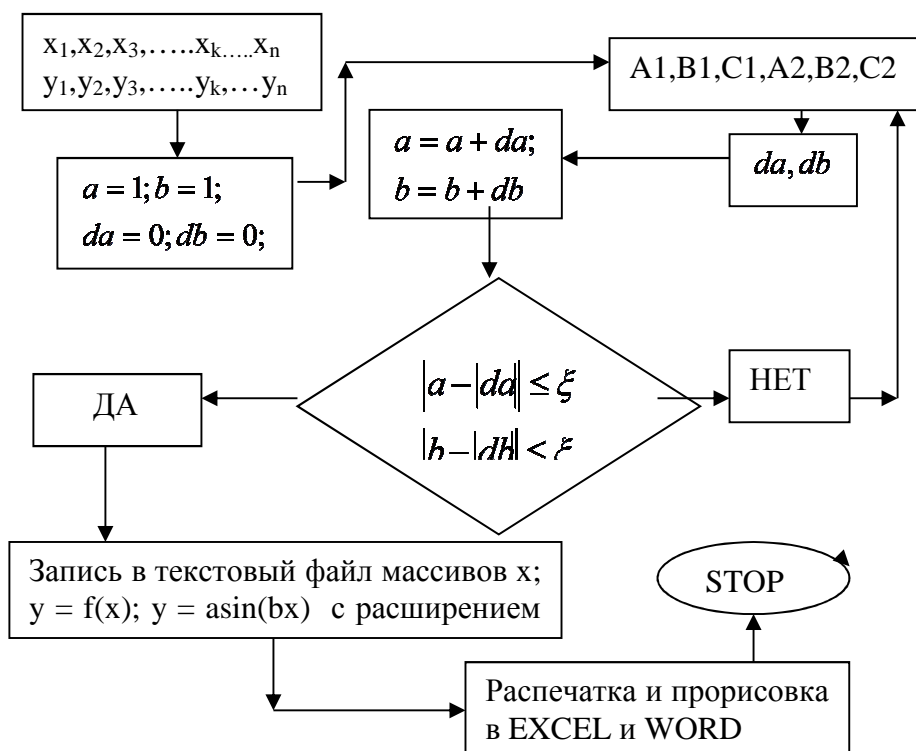
$$C2 = -F2 = \sum_1^n ((a \cdot \sin((b \cdot x)) - y) \cdot a \cdot x \cdot \cos((bx))) :$$

Коэффициенты $A1, B1, C1, A2, B2, C2$ являются коэффициентами системы линейных уравнений относительно приращений da, db .

$$\begin{cases} A1 \cdot da + B1 \cdot db = C1 \\ A2 \cdot da + B2 \cdot db = C2 \end{cases}$$

Первоначальные значения примем для $a = 1, b = 1, da = 0; db = 0$; Решая систему линейных уравнений, получим уточненные значения коэффициентов a, b . Итерации повторяются до тех пор, пока не будет выполняться условие

$$|a - |da|| \leq \xi : |b - |db|| \leq \xi .$$

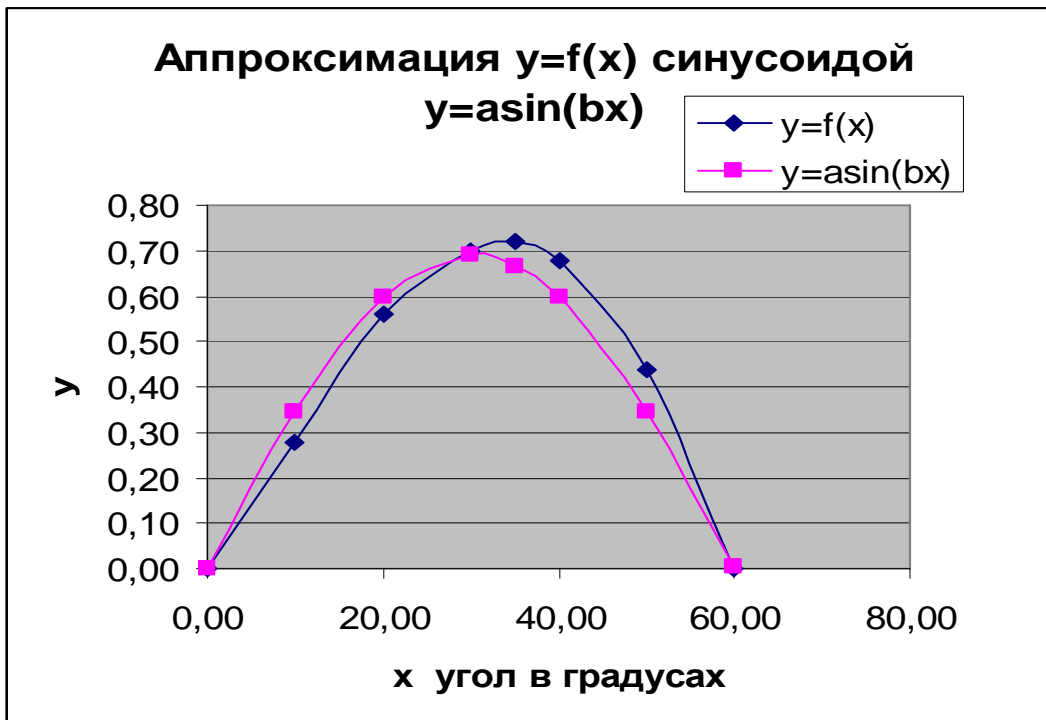


Результаты расчета программы показаны на конкретном примере.

Задана функция $y = f(x)$, где x – угол в градусах; $y = f(x)$ (Табл 1). В результате расчета программы получаем коэффициенты $a = 0.6894$ $b = 2.9958$ с точностью $\xi = 0.0000001$. Результат расчета заносим в столбец 3 таблицы. Массивы, содержащие x ; $y = f(x)$; $y = a \cdot \sin(b \cdot x)$ записываем в текстовый файл с расширением $.xls$ для дальнейшей прорисовки в EXCEL и распечатке в WORD. Результаты расчета программы приведены в таблице.

Таблица 1

X угол в град.	Y=f(x)	Y=a*sin(bx)
1	2	3
0	0	0
10	0,28	0,34
20	0,56	0,6
30	0,7	0,69
35	0,72	0,67
40	0,68	0,6
50	0,44	0,35
60	0	0



ЛИТЕРАТУРА

1. Пирумов У.Г. Численные методы. - М.: Дрофа, 2006.
2. Гидаспов В.Ю., Иванов И.Э., Ревизников Д.Л., Стрельцов В.Ю., Формалев В.Ф. Под редакцией У.Г.Пирумова. Численные методы. Сборник задач. - М.: Дрофа, 2007.
3. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. - М.: Физматлит, 2004.
4. Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006.
5. А.А. Самарский, А.В. Гулин. Численные методы. - М.: Наука, 1989.
6. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2002.
7. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений: Пер. с англ. /Дж. Ортега, У.Пул – М. : Наука, 1986. – 288с.
8. Численные методы / Е.А. Волков – М. : Наука, 1987. – 240 с.
9. Матричные вычисления и математическое обеспечение: Пер.с англ. /Дж.Райс – М.: Мир, 1984. – 190с.
10. Численные методы /А.А. Самарский, А.В. Гулин – М.: Наука, 1989. – 432с.
11. Чуа Л.О., Лин Пен-Мин. Машинный анализ электронных схем. Пер. с англ. – М. : Энергия, 1980. – 640с.

Вільдяєва Л.М.

АПРОКСИМАЦІЯ СИНУСОЇДОЮ $Y=A*\sin(B*X)$ КРИВОЇ, ЯКА ЗАДАНА ДИСКРЕТНО

В статті розглядається задача визначення коефіцієнтів a & b кривої $y = a\sin(b*x)$. Задача розв'язується методом найменших квадратів. В результаті диференціювання умовної функції отримуємо систему нелінійних трансцендентних рівнянь, яка розв'язується методом Ньютона. Задача є актуальною при створенні математичних моделей процесів коливальних.*

Ключові слова: *апроксимація, чисельні методи, математичне моделювання, коливальний процес.*

Vil'dyaeva L.

APPROXIMATION OF A DISCRETELY SPECIFIED CURVE WITH A SINE WAVE $Y = A \cdot \sin(B \cdot X)$.

The present article is aimed at the determination of the coefficients a & b of the curve $y = a \cdot \sin(b \cdot x)$. The task is solved with the least squares method. The differentiation of conditional function results in a system of non-linear transcendental equations, which is solved by Newton method. The present work can be useful for the development of mathematical models for the oscillation processes.

Keywords: squares method, mathematical models, the oscillation processes.

УДК 534.231

В.А. Лисютин

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА НА ДИСПЕРСИОННЫЕ СВОЙСТВА ВОЛНОВОДА МЕЛКОГО МОРЯ

В статье рассматривается изменение дисперсионных свойств мелководного гидроакустического волновода при наличии льда на поверхности. Показывается принципиальная возможность контроля толщины льда по изменению характера дисперсионных искажений сигнала.

Ключевые слова: нормальные волны, фазовая скорость, групповая скорость

Введение. В суровые зимы в северо-западной части Черного моря, Керченском проливе, Азовском море и на Днепровских водохранилищах (Кременчугское, Каховское и др.) образуется достаточно устойчивый ледовый покров с толщиной льда до 1 м. Перечисленные акватории следует классифицировать как «очень мелкая» вода, в котором характер распространения звука будет определяться акустическими параметрами верхней и нижней границ волновода, а влиянием профиля скорости звука можно пренебречь, считая его постоянным. Для упомянутых водоемов и акваторий характерна почти постоянная средняя глубина $6 \div 20$ м и илистое дно с низкой (немного большей или немного меньшей, чем в водном слое) фазовой скоростью звука. Присутствие ледового покрова принципиально изменяет акустические характеристики верхней границы волновода – от абсолютно отражающей до упругой импедансной.

Постановка задачи. Наличие или отсутствие ледяного покрова на поверхности существенно изменяет дисперсионные свойства волновода – т.е. зависимость фазовой и групповой скоростей нормальных волн от частоты $v_i(f)$ и $u_i(f)$ соответственно. Целью настоящей работы является оценка изменения дисперсионных свойств мелководного волновода при наличии льда на поверхности.

Рассмотрим простую модель гидроакустического

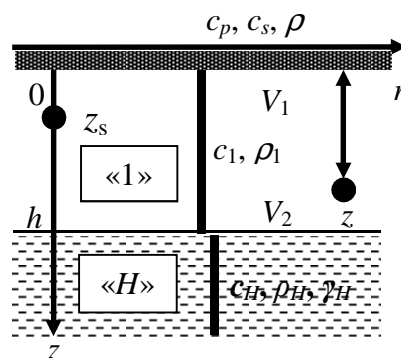


Рис.1. Модель волновода