відношення, що описують механізм протікання деформації у вуглецевих нанотрубках. Також був врахований ефект зчеплення. Показано, що ефект зчеплення не залежить від хіральності нанотрубок.

Отримано теоретичні залежності для коефіцієнтів повздовжньої та поперечної деформації, модуля пружності тощо від прикладеної сили. Промодельовані деформаційні залежності для вуглецевих нанотрубок типу «armchair» з різними хіральностями.

Програмна реалізація здійснювалась з використанням графічної бібліотеки OpenGL в середовищі Visual Studio.

В данной работе была построена математическая модель углеродной нанотрубки типа «armchair». Было промоделировано поведение Bij в зависимости от диаметра. Произведена программная реализация математической модели углеродной нанотрубки типа «armchair». Получено, что изменение диаметра от 0,56 до 2,5нм, на эффект сцепления атомов не оказывает никакого влияние.

Было получено, что при изменении силы воздействия от 0,005 до 0,1Н на нанотрубку, осевое $\varepsilon_z$ натяжение становиться с каждым увеличением хиральности меньше, а поперечное $\varepsilon_h$ натяжение большим. Углы отклонения $\Delta\alpha$, $\Delta\theta$ межатомных связей так же при увеличении хиральности нанотрубки уменьшаются. От проведенных выше расчетов, было получено, что коэффициент Пуассона от разной хиральности изменяется не значимо.

Література.
Arroyo M., Belytschko T. Continuum mechanics modeling and simulation of carbon nanotubes // Meccanica. – V. 40, 2005. P.455–469.

## РАСПОЗНАВАНИЕ ЭТАЛОННЫХ ФУНКЦИЙ В ИССЛЕДУЕМОМ СИГНАЛЕ ПРИ НАЛИЧИИ АДДИТИВНОЙ ПОМЕХИ

*Лободюк И.С,гр. ИН-31*

В данной работе рассматривается случай, когда анализируемый сигнал $y(t)$ имеет вид

$$y(t) = kf_i(t) + \eta(t), \qquad (1)$$

где $f_i(t)$ - i-тая эталонная функция из заданного множества $f_1, f_2, \ldots f_n$;

$\eta(t)$ - помеха; $k$ - коэффициент, значение котрого неизвестно.

Необходимо по текущим значениям $y(t)$ и его первой производной определить какая из эталонных функций присутствует в $y(t)$

Распознавание эталонных функций в исследуемом сигнале при наличии аддитивной помехи является одной из важных и сложных задач.

Для ее решения необходимо иметь информацию о помехе, например, ее спектральную характеристику. На практике такая информация часто отсутствует. В данной работе рассматривается случай, когда о помехе известно лишь то, что она может появляться и снова исчезать в случайные моменты времени.

Для решения задачи используются функции непропорциональностей, предложенные в [1,2]. Конкретно применяется непропорциональность по производной первого порядка для двух функций, заданных параметрически. Например, для функций $z(t)$ и $x(t)$ эта непропорциональность имеет вид

$$@d_x^{(1)} z = \frac{z(t)}{x(t)} - \frac{z'}{x'} \qquad (2)$$

В случае, если $z(t) = k \cdot x(t)$, непропорциональность (2) равняется нулю независимо от значения коэффициента $k$.

Рассмотрим два случая:

1) когда в исследуемом сигнале присутствует эталонная функция $f_i(t)$ и вычисляется непропорциональность (2) функции $y(t)$ по $f_i(t)$. Тогда

$$@d_{f_i(t)}^{(1)} y(t) = \frac{kf_i(t) + \eta(t)}{f_i(t)} - \frac{(kf_i' + \eta')}{f_i'} = \frac{\eta(t)}{f_i(t)} - \frac{\eta'}{f_i'} = @d_{f_i(t)}^{(1)} \eta = 0 \qquad (3)$$

2) Когда непропорциональность (2) $y(t)$ вычисляется по другой эталонной функции $f_j(t)$, которая не входит в $y(t)$. Тогда

$$@d_{f_j}^{1} y(t) = k\, @d_{f_j}^{(1)} f_i + @d_{f_j}^{(1)} \eta \qquad (4)$$

Таким образом, непропорциональность исследуемого сигнала по эталонному равна нулю, если эталонный сигнал присутствует в $y(t)$ в момент, когда помеха исчезла. Если же в исследуемом сигнале эталонная функция не присутствует, то непропорциональность (2) будет иметь вид (4) и не будет равной нулю даже при отсутствии помехи, так как $@d_{xj}^{(1)} \eta = 0$, но $k @d_{f_j}^{(1)} f_i \neq 0$ (поскольку $f_j(t)$ по условию не может быть пропорциональной $f_i(t)$).

Рассмотрим пример:

Пусть имеется два эталонных сигнала: $f_1 = e^{-qt}, f_2 = e^{-2qt}$. Помеха представлена функцией $\eta = e^{-3qt}$. Исследуемый сигнал содержит в себе эталонную функцию $f_1(t)$ и имеет вид: $y = kf_1(t) + c\eta$, где коэффициент $c$ генерируется случайным образом и в некоторый момент времени может быть равным нулю, т.е помеха принимает случайный характер и может быть равной нулю (исчезать). После компьютерной реализации вычисления непропорциональностей $@d_{f_1}^{(1)}y$ и $@d_{f_2}^{(1)}y$ получены результаты:

npr1[2]=-1.95038 npr2[2]=1.025200
npr1[7]=-1.831668 npr2[7]=1.088915
.....................................................
npr1[28]=0.000000 npr2[28]=1.788371
npr1[29]=0.000000 npr2[29]=1.799637
npr1[30]=-0.000000 npr2[30]=1.810975
npr1[31]=-0.000000 npr2[31]=1.822383
npr1[32]=0.000000 npr2[32]=1.833864
npr1[33]=0.000000 npr2[33]=1.845417
npr1[34]=-0.000000 npr2[34]=1.857042
npr1[35]=3.112381 npr2[35]=3.807486
.....................................................
npr1[45]=-1.136493npr2[45]=1.61295

где, npr1 - $@d_{f_1}^{(1)}y$, а npr2 - $@d_{f_2}^{(1)}y$. Как видно из результатов вычислений, npr1 в определенные моменты времени становится равной нулю, следовательно, в этот момент времени пропадает помеха и эталонный сигнал $f_1$ распознается в исследуемом $y(t)$ (1) при неизвестном значении коэффициента k.

Анализ полученных результатов свидетельствует о правильной работе предложенного метода.

1. Авраменко В.В. Характеристики непропорциональности числовых функций и их применение. Деп. В ГНТБ Украины 19.01.98, N59- Ук98.

2. Авраменко В.В., Характеристики непропорциональности числовых функций и их применения при решении задач диагностики. // Вісник СумДУ, 2000, N16 .

# ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМУ МОДЕЛЮВАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК ТА ЙОГО ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

*Лиценко Ю.І., студент, СумДУ,*
*Проценко О.Б., доцент, СумДУ*

Останнім часом сучасна мікроелектроніка наблизилась до переходу на найновітніший фізичний рівень – рівень наноструктур. Вивчення електричних, механічних, теплових властивостей матеріалів наноелектроніки, зокрема одношарових вуглецевих нанотрубок стає все більш сучасним напрямом в науці і техніці.

Оскільки наноматеріали є досить дорогими для проведення експериментальних досліджень, то актуальним являється саме розробка математичних моделей вуглецевих нанотрубок різних типів, ~~їх~~ програмна реалізація та вивчення властивостей на прикладі модельних об'єктів. В роботі розроблений алгоритм побудови математичної моделі вуглецевої нанотрубки типу