

В.М. ЛИСОГОР
Вінницький національний аграрний університет
А.В. СНИГУР, Р.М. ВІКУЛОВ
Вінницький національний технічний університет

АДАПТИВНЕ ОПРАЦЮВАННЯ СТИБКОПОДІБНИХ СИГНАЛІВ

У статті на основі побудованих моделей стрибкоподібних сигналів визначено їх інформативні параметри – “піки”, які використовуються для подальшого кодування. Побудовано алгоритм адаптивного опрацювання стрибкоподібних сигналів з урахуванням наявних “піків” у сигналах. Розроблено алгоритм “грубого” швидкісного кодування сигналів.

Ключові слова: біологічно активна точка, способи зменшення впливу завад на вимірювальний сигнал, інформаційно-вимірювальна система, сигнали, адаптивний алгоритм.

V. M. LISOGOR
Vinnytsia National Agrarian University
A. V. SNIGUR, R. M. VIKULOV
Vinnytsia National Technical University

ADAPTIVE WORKING OF SALTATORY SIGNALS

Abstract – In the article on the basis of the built models of saltatory signals certainly their informing parameters are “lances” which are used for a subsequent code. The algorithm of the adaptive working of saltatory signals is built taking into account present “peaks” in signals. The algorithm of “rough” speed code of signals is developed.

Keywords: biologically active point, methods of diminishing of influencing of hindrances on a measuring signal, informatively-measuring system, signals, adaptive algorithm.

Вступ

Адаптивне опрацювання стрибкоподібних сигналів може здійснюватися, зокрема, у сейсмозвідці, при оцінюванні акустичної якості приміщення, а також при отриманні параметрів сигналів з точок акупунктури (ТА) людини. В загальному випадку такий підхід впливає на швидкодію вимірювального каналу (ВК), а відповідно і інформаційно-вимірювальної системи (ІВС), що здійснює таке опрацювання у цілому.

Незважаючи на широке застосування різних підходів у вимірюванні сигналів у описаних вище галузях [1–5], на даний час залишається недостатньо дослідженим питання їх адаптивного опрацювання, а саме кодування наявних у них “піків”, коли інші параметри сигналу отримувати не потрібно.

Виходячи з цього актуальною є проблема створення такої швидкодуючої ІВС, що дозволила б здійснювати адаптивне кодування стрибкоподібних сигналів, зокрема з урахуванням наявних у них “піків”, та не записувати у пам’ять ІВС інші дані (не пов’язані з піками) для недопущення її переповнення.

Постановка задачі досліджень

З метою збільшення швидкодії ІВС опрацювання стрибкоподібних сигналів, шляхом опрацювання тільки наявних “піків” у сигналах, в даній роботі були поставлені наступні задачі:

- провести аналіз стрибкоподібних сигналів для визначення їх інформативних параметрів – “піків” для їх подальшого кодування;
- побудувати алгоритм адаптивного опрацювання стрибкоподібних сигналів з урахуванням наявних “піків” у сигналах;
- розробити алгоритм “грубого” швидкісного кодування сигналів.

Основна частина

При дослідженні різних типів сеймосигналів (наприклад, рис. 2, рис. 3), сигналів з точок акупунктури, виникає потреба кодування тільки їх “піків” (“піки” відповідають зміні коефіцієнтів відображення сейсмохвилі у товщі землі, а також стану емоційного піднесення у людини), при цьому інші параметри отримувати не потрібно.

У сейсмозвідці можуть розглядатися сигнали [5] (рис.1),



Рис. 1. Один із типів сеймосигналів

що апроксимуються косинусоїдальним імпульсом $Y4(t) = \pi \cdot q / \tau \cdot \cos(\pi \cdot t / \tau)$ [6] та спадаючою синусоїдою:

$$f3(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t \leq -\tau/2 \\ \pi \cdot q / \tau \cdot \cos(\pi \cdot t / \tau), & \text{при } -\tau/2 < t \leq \tau/2 \\ e^{-bt} \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi), & \text{при } t > \tau/2; \end{cases}$$

у середовищі Mathcad, отриманий для даної моделі графік (рис. 2), форма якого

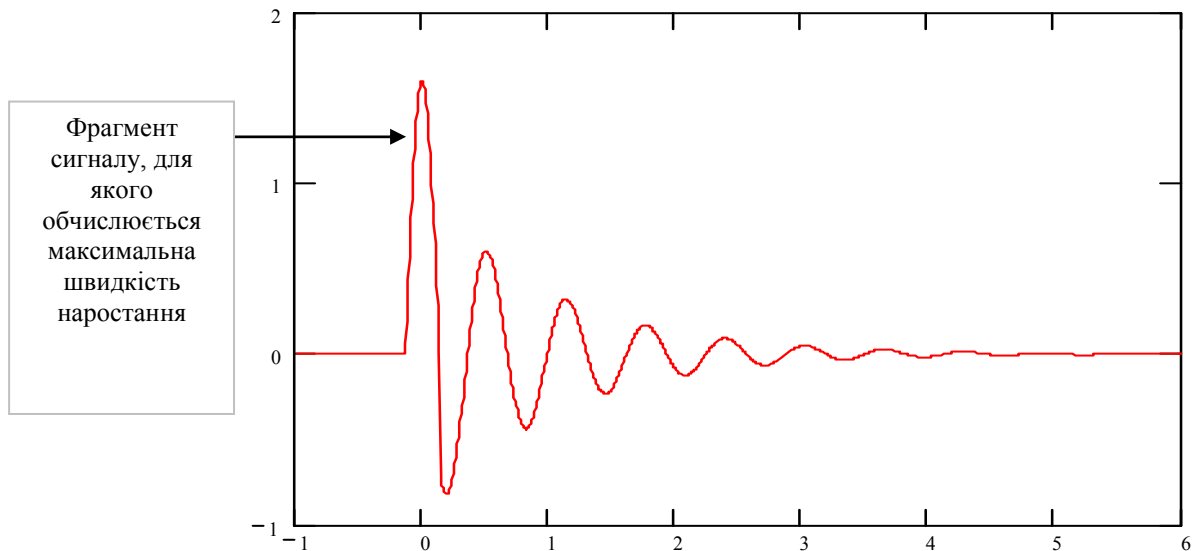


Рис. 2. Графік сейсмосигналу отриманий у середовищі Mathcad

подібна реальному сигналу. При цьому прийемо, що сигнал (рис. 2) є ідентичним одному із видів акустичних сигналів (затухаючому сигналу).

Другий з сейсмосигналів [5] може бути апроксимований подібно до першого трьома сигналами: двома синусоїдами [6] та трикутним імпульсом:

$$f2(t) = \begin{cases} A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi), & \text{при } t \leq -\tau/2 \\ h \cdot (1 + 2 \cdot t / \tau), & \text{при } -\tau/2 < t \leq 0 \\ h \cdot (1 - 2 \cdot t / \tau), & \text{при } 0 < t \leq \tau/2 \\ A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi), & \text{при } t > \tau/2, \end{cases}$$

де A – амплітуда сигналу. При цьому у середовищі Mathcad, отриманий графік (рис. 3), форма якого подібна реальному сигналу.

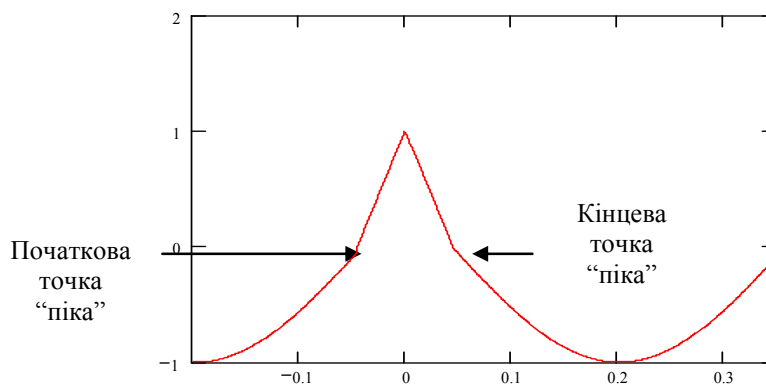


Рис. 3. Другий тип сейсмосигналу

Тут позначення в умовних одиницях. В даному випадку припустимо, що зображений сигнал є ідентичним сигналу з точок акупунктури.

Швидкість зміння сигналу $V_{\text{поч.кодув.}}$, що відповідає початку кодування "піка" (рис. 3) може бути отримана за допомогою математичної статистики [7]; початкова та кінцева точки "піка" можуть визначитися експертом, що здійснює відповідне дослідження. При цьому потрібно діяти згідно такого алгоритму

(припустимо, що закон розподілу щільності ймовірності $V_{\text{поч.кодув.}}$ є нормальним):

1. На основі експериментальних даних для початку “піка” обчислити значення $V_{\text{поч.кодув.}}$ як похідну

$$f_2(t) = \begin{cases} A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_1), & \text{при } t \leq -\tau/2 \\ h \cdot (1 + 2 \cdot t / \tau), & \text{при } -\tau/2 < t \leq 0 \\ h \cdot (1 - 2 \cdot t / \tau), & \text{при } 0 < t \leq \tau/2 \\ A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi_1), & \text{при } t > \tau/2, \end{cases}$$

$f'(t) = \frac{df}{dt}$ на проміжку $-\tau/2 < t \leq 0$, що описує одну сторону “піка”; $V_{\text{поч.кодув.}} = f'(t) = 2h/\tau$.

Також можливий розрахунок $V_{\text{поч.кодув.}}$ як

$$V_{\text{поч.кодув.}} = Hh/t_i,$$

що являє собою відношення приросту рівня сигналу Hh за час t_i ; t_i – можна визначити як час перетворення (одного циклу перетворення) АЦП у складі ІВС.

2. Сформувати генеральну та вибірккову сукупності спостережень (обчислень) різних значень $V_{\text{поч.кодув.}}$, обчислити обсяг вибіркової сукупності для забезпечення її репрезентативності.

3. Обчислити середнє арифметичне значень $V_{\text{поч.кодув.}}$, прийняти його за умовну норму швидкості – $V_{\text{поч.кодув.н.}}$, що визначає початок кодування “піка”.

4. Обчислити оцінки середньоквадратичного відхилення $V_{\text{поч.кодув.н.}}$.

5. Провести оцінювання аномальності результатів спостережень і виключити аномальні результати із вибіркової сукупності.

6. Перевірити відповідність експериментально визначеного розподілу результатів спостережень із нормальним.

7. Обчислити довірчі межі математичного очікування $V_{\text{поч.кодув.н.}}$ при заданій довірчій імовірності.

8. Визначити верхню $V_{\text{поч.кодув.макс}}$ та нижню $V_{\text{поч.кодув.мін}}$ межі допустимих значень $V_{\text{поч.кодув.}}$, як довірчі інтервали, що покривають математичне очікування.

В результаті зазначених дій отримують нерівність

$$V_{\text{поч.кодув.мін}} \leq V_{\text{поч.кодув.}} \leq V_{\text{поч.кодув.макс}}$$

що описує діапазон змінення швидкості вхідного сигналу, яка відповідає появі у ньому “піка”.

Враховуючи представлене вище, пропонується адаптивний алгоритм кодування “піків” за допомогою ІВС:

1. Обчислення у цифровому обчислювальному пристрої системи при її вмиканні поточної швидкості змінення сигналу $V_{\text{пот.кодув.}}$ згідно першого пункту попередньо наведеного алгоритму.

2. Порівняння $V_{\text{пот.кодув.}}$ із нижньою межею $V_{\text{поч.кодув.мін}}$ згідно зазначеної вище нерівності. Якщо $V_{\text{пот.кодув.}} \geq V_{\text{поч.кодув.мін}}$, то здійснюється запис виміряних рівнів сигналів у відповідну пам'ять ІВС, наприклад у апарат цифрового запису (АЦЗ), також здійснюється поточне обчислення швидкості, в інших випадках – дані не записуються та здійснюється перехід до пункту 1.

3. Завершення кодування “піка” та завершення запису виміряних даних у пам'ять АЦЗ, коли $|V_{\text{пот.кодув.}}| \leq V_{\text{поч.кодув.мін}}$.

Третій пункт алгоритму визначає швидкість наприкінці процесу кодування “піка”, припустимо, що вона дорівнює за модулем швидкості на початку кодування “піка”. Запропонований алгоритм дозволяє вимірювати при потребі тільки “піки” у стрибкоподібних сигналах та не переповнювати блок пам'яті ІВС внаслідок відсутності запису у нього іншої інформації (окрім тої, що стосується “піків”).

Додатково до описаного вище необхідно відмітити ситуацію, коли у режимі реєстрування розроблюваної ІВС потрібно визначати відхилення рівня сигналу, він позначається параметром Hh від верхньої границі Hh_{Nmax} встановленого допустимого діапазону його значень. В даному випадку немає необхідності здійснювати повний цикл врівноваження вхідного стрибкоподібного сигналу Δv_x , а достатньо, що пропонується, здійснити “грубе” (швидкісне, прискорене) перетворення за допомогою старших розрядів АЦП; алгоритм наведений на рис. 4. Суть його полягає у закінченні кодування Δv_x , коли залишається включеним перший старший розряд (згідно класичного алгоритму порозрядного врівноваження) або група розрядів, ваги Q'_i яких задовольняє нерівності

$$\sum_0^p Q'_i \geq Hh_{N_{max}}$$

Це дає можливість підвищити швидкодію вимірювань за рахунок переривання основного перетворення і при цьому не отримувати точне значення рівня сигналу, а виявити тільки факт наявності Hh за верхньою межею $Hh_{N_{max}}$. Це у свою чергу дозволяє зменшити кількість записаної інформації у пам'яті ІВС (факт виходу Hh за межу $Hh_{N_{max}}$ позначати як $P=0$) для недопущення її переповнення.

Висновки

Таким чином, запропоновані алгоритми дозволяють здійснювати швидкісне адаптивне кодування стрибкоподібних сигналів, зокрема з урахуванням наявних у них "піків", та не записувати у пам'ять ІВС інші дані окрім інформативних "піків" для недопущення її переповнення.

Література

1. Ando Y. Concert hall acoustics. Berlin – Heidelberg – New York – Tokyo, Springer-Verlag, 2005.
2. Азаров О. Д. Вимірювальна система для оцінювання активності точок акупунктури людини у стаціонарних та нестаціонарних умовах / О. Д. Азаров, А. В. Снігур // Вісник ВПІ. – Вінниця, 2006. – № 1. – С. 62 – 77.
3. Колесников А. Е. Акустические измерения / Колесников А. Е. – Л.: "Судостроение", 1983. – 240 с.
4. Рейхард В. Акустика общественных зданий / Рейхард В.; пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1984. – 355 с.
5. Хмелевской В. К. Краткий курс разведочной геофизики / Хмелевской В. К. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 154 с.
6. Харкевич А. А. Спектры и анализ / Харкевич А. А. – М.: ГИФМЛ, 1962. – 236 с.
7. Яноши Л. Теория и практика обработки результатов измерений / Яноши Л.; пер. с англ. – М.: МИР, 1965. – 462 с.

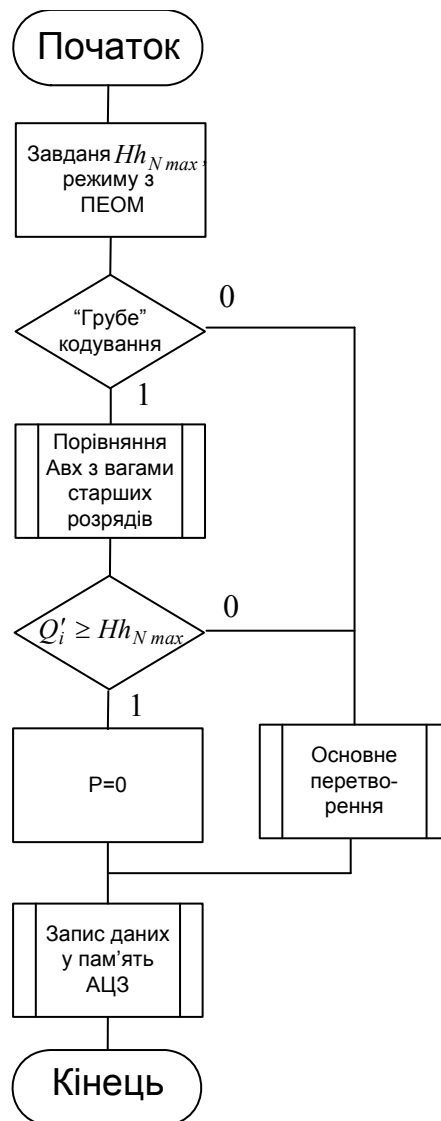


Рис. 4. Алгоритм "грубого" кодування сигналу

References

1. Ando Y. Concert hall acoustics. Berlin – Heidelberg – New York – Tokyo, Springer-Verlag, 2005.
2. Azarov O. D., Snigur A. V. Vимірювальна система dlya otslnyuvannya aktivnosti tochk akupunkturi lyudini u statsionarnih ta nestatsionarnih umovah // Vіsник VPI. – Vinnitsya; 2006. – N1. – S 62 – 77.
3. Kolesnikov A. E. Akusticheskie izmereniya. – L.: "Sudostroenie", 1983. – 240 s.
4. Reyhard V. Akustika obschestvennyih zdaniy / per. s nem. – M.: Stroyizdat, 1984. – 355 s.
5. Hmelevskoy V. K. Kratkiy kurs razvedochnoy geofiziki. M.: Izd-vo MGU. – 2005. – 154 s.
6. Harkevich A. A. Spektryi i analiz. – M.: GIFML, 1962. – 236s.
7. Yanoshi L. Teoriya i praktika obrabotki rzultatov izmereniy: Per. s angl. – M.: MIR, 1965. – 462 s.

Рецензія/Peer review : 12.2.2015 р.

Надрукована/Printed :25.1.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Перевозніков С. І.