

Застосування комплексу за призначенням дозволяє здійснювати контроль параметрів буріння та ремонту з високою точністю, реєстрацію цих параметрів, їх зчитування з допомогою комп'ютера та архівування, що є надзвичайно важливим для ефективного ремонту та буріння свердловин.

**Перелік використаних джерел:**

*І.Воциньський В.С., Ролик В.А. Комплект приладів вимірювача ваги інструмента КПВВ1-1 та його метрологічне забезпечення в експлуатації // Методи та прилади контролю якості, №4, 1999. с.94-99.*

## **МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗА НЕПОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ПАРАМЕТРИ ЇХ МОДЕЛІ**

**Куц Ю.В., Лисенко Ю.Ю., Редька М.О.**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна, 03056, м.Київ-56, проспект Перемоги, 37*

Одним з важливих завдань оброблення сигналів неруйнівного контролю (НК) є удосконалення методів виявлення сигналів на фоні шумів. Поширеним видом сигналів є імпульсний сигнал з високочастотним заповненням частотою  $f$ . Такі сигнали використовуються, наприклад, в ультразвуковому НК [1]. Амплітудні методи виявлення таких сигналів на фоні шумів вичерпали свої можливості, в той же час фазові методи ще мають невикористані резерви і можливості для вирішення завдань виявлення таких сигналів за низьких відношень сигнал/шум (с/ш).

Значна частина відомих фазових методів виявлення таких сигналів ґрунтується на використанні когерентного до сигналу заповнення коливання, або передбачає відомим точне значення частоти  $f$ . В роботі [2] запропоновано спосіб виявлення сигналів ультразвукового контролю, в основу якого покладено отримання в ковзному режимі і аналіз кругової  $g$ -статистики – результуючої довжини вектора. Цей вектор утворюється усередненням на колі різниці фазових характеристик (ФХ) досліджуваного сигналу і гармонічного з частотою  $f$  тобто лінійною функцією  $2\pi ft$ , де  $t$  – поточний час. Метод потребує точного знання  $f$ .

В доповіді розглянуто фазовий метод виявлення сигналів ультразвукового контролю, який має властивість інваріантності до значення  $f$ . В цьому методі використана наступна особливість ФХ реалізації стаціонарного шуму – вона має лінійний тренд, що в певних межах лишається незмінним для різних реалізацій. Сутність методу полягає у отриманні в ковзному режимі і аналізі кругової  $g$ -статистики, утвореної усередненням на колі різниці ФХ досліджуваного сигналу і визначеного заздалегідь лінійного тренду ФХ шуму.

Ця ідея підтверджена результатами моделювання, виконаного для адитивної суміші радіоімпульсного сигналу  $u_c(t)$  та реалізації гауссова шума  $u_{ш}(t)$  з нульовим математичним сподіванням та за відношення  $c/ш=1$ . На рис. 1 зображено графіки зміни в часі досліджуваного сигналу  $u_c(t)$  (а) та суміші  $u_c(t) + u_{ш}(t)$  (б), а на рис. 2 – дискретний (як функції від номеру відіку  $j$ ) графік  $\Delta\Phi[j]$  різниці ФХ

сигналу та лінійного тренду шуму (а) та  $r[j]$  – графік r-статистики (б), значення якої обчислювались за виразом

$$r[j] = \frac{1}{M_r} \sqrt{\left( \sum_{k=j-0.5M_r}^{j+0.5M_r} \cos \Delta\Phi[k] \right)^2 + \left( \sum_{k=j-0.5M_r}^{j+0.5M_r} \sin \Delta\Phi[k] \right)^2}, \quad (1)$$

де  $M_r$  – апертура ковзного вікна прямокутної форми.

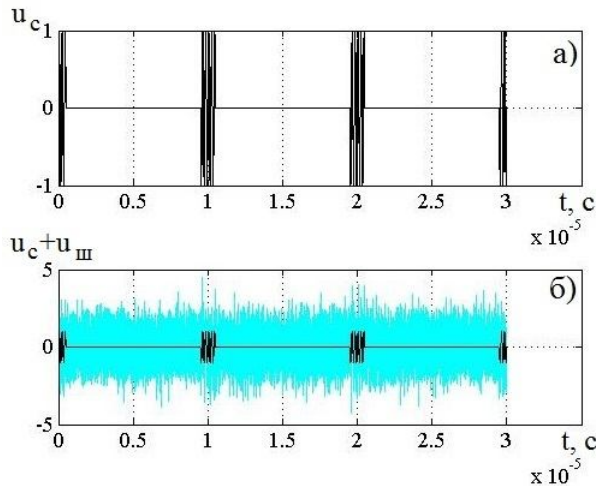


Рисунок 1– Графіки досліджуваного сигналу  $u_c(t)$  (а) та суміші  $u_c(t) + u_{ш}(t)$  (б)

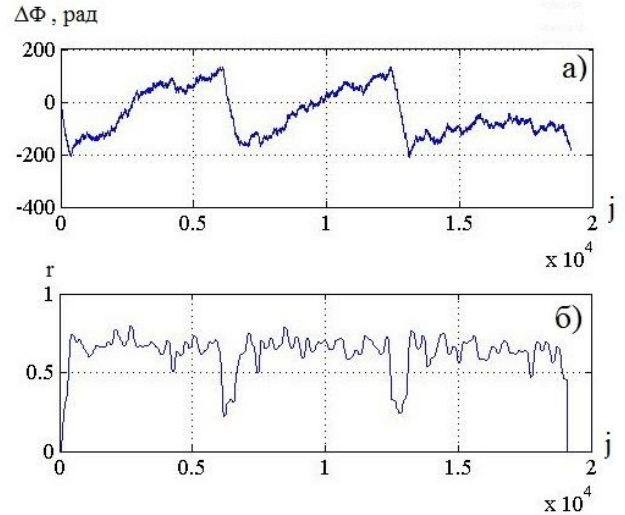


Рисунок 2– Графіки різниці  $\Phi X$  суміші  $u_c(t) + u_{ш}(t)$  лінійного тренду  $\Phi X$  шумової складової  $u_{ш}(t)$

Положення в часі інформаційних сигналів визначається за мінімумами функції  $r[j]$  (рис.2,б). Значення дискретних  $\Phi X$  сигналів визначались за допомогою дискретних перетворень Гільберта аналізованих сигналів.

Наведені результати моделювання підтвердили ефективність методу для виявлення радіоімпульсних сигналів з їх адитивної суміші з шумом за умови апіорної невизначеності частоти високочастотного заповнення радіоімпульсного сигналу.

Цей метод може бути використаний в приладах ультразвукової дефектоскопії з ударним збудженням зондуючи сигналів та приладах, що реалізують метод Доплера. Подальші дослідження цього методу будуть спрямовані на аналіз достовірності результатів ультразвукової дефектоскопії та пошук умов раціонального узгодження частоти дискретизації, частоти несучого колювання та розміру апертури вікна сканування.

#### Перелік використаних джерел

1. Основи ультразвукового неруйнівного контролю: Підручник / В.К. Цапенко, Ю.В. Куц. – К.: НТУУ «КПІ». 2010. – 448 с.
2. Патент України на корисну модель № 35057. Спосіб ультразвукового вимірювання товщини виробів / Ю.В. Куц, В.С. Єременко, О.В. Монченко, І.М. Ланіга. – Опубл. 26.08.2008, Бюл. №16, 2008.