**УДК 621.391.14**

*Тарасенко В.В., студентка*

*Доцент,к.т.н. Курчанов В.М.,*

*Замковець І.В., асистент*

*Полтавський національний технічний університет*

*імені Юрія Кондратюка*

**СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИГНАЛІВ В АПАРАТУРІ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ**

*У статті розглянуто питання вибору системи базисних функцій. Також описано ознаки класифікації сигналів і методику експерименту щодо використання базису КПФ.*

***Ключові слова****: швидке перетворення Фур’є(ШПФ), цифрові процесори обробки сигналів(ЦПОС), дискретні експоненційні функції(ДЕФ), дискретне ортогональне перетворення(ДОП), комплексні прямокутні функції(КПФ).*

**Вступ**

Розглядається питання вибору системи базисних функцій для формування простору ознак класифікації в задачах розпізнавання образів у разі аналізу сигналів гармонійної природи.

При побудові блоку розпізнавання в безпровідних сенсорних системах важливим завданням є класифікація сигналів. Для її успішного вирішення необхідно відібрати розпізнавальні ознаки і визначити спосіб їх формування. Цей етап є одним з найбільш трудомістких.

У ряді випадків в якості ознак класифікації використовуються значення спектральних складових сигналу, для чого застосовуються різні розкладання аналізованого сигналу (проектування) в деякому базисі [1].

При задоволенні вимоги обробки в реальному масштабі часу бажано, щоб розмірність такого проектування була мінімально можливою. Це важливо як для забезпечення необхідної продуктивності пристрою проектування (проектора), так і зменшення його складності. Однак скорочення числа ознак негативно позначається на результат класифікації. У зв'язку з цим для досягнення необхідної продуктивності обчислювального пристрою слід здійснити пошук і перехід до раціональних базисів, що забезпечує високу якість результатів класифікації та зниження трудомісткості алгоритмів обробки.

В даний час перспективним є використання в якості проектора цифрових процесорів обробки сигналів (ЦПОС). Аналіз особливостей їх архітектури та можливостей свідчить, що на подібних процесорах більш зручно реалізуються алгоритми, в яких значення базисних функцій залишаються кусочно-постійними і виключаються операції множення.

У роботі аналізуються системи базисних функцій і запропонована методика проведення експерименту спектрального аналізу сигналів гармонійної природи з метою вибору раціональних базисів, які допускають використання швидких алгоритмів і можуть бути використані при формуванні класифікаційних ознак і реалізовані на ЦПОС.

**Аналіз систем базисних функцій**

Найбільш часто в задачах спектрального аналізу сигналів, що реалізуються на ЦПОС, використовуються процедури швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) в базисі дискретних експоненційних функцій (ДЕФ). Однак часто у зв'язку з обмеженнями на ресурси (пам'ять даних і пам'ять команд), реалізація ШПФ в базисі ДЕФ утруднена унаслідок як прямої залежності обчислювальної ефективності алгоритмів ШПФ від їх складності і зв'язності, так і наявності в усіх без винятку алгоритмах ШПФ операцій множення, що вимагає додаткових часових затрат.

Відомо, що більш простими для реалізації є дискретні ортогональні перетворення (ДОП) в базисі функцій Уолша і Хаара [2,3], оскільки на всьому інтервалі визначення ці функції приймають значення ± 1 і ± 1; 0 відповідно. Однак прямі спроби застосування цих систем базисних функцій для обробки сигналів гармонійної природи не дають бажаного ефекту - скорочення обсягів вичислення, оскільки вимагають додаткового етапу обробки результатів ДОП, який пов'язаний з невідповідністю властивостей систем функцій Уолша і Хаара особливостям сигналів гармонійної природи. Ця невідповідність приводить як до відсутності інформаційної близькості спектрів гармонійних сигналів в цих базисах до спектрів в базисах ДЕФ, так і ускладненню їхньої інтерпретації та використання на практиці.

Таким чином, основний шлях реалізації спектрального аналізу - використання в задачах обробки сигналів гармонійної природи систем базисних функцій, які за своїми інформаційними властивостями близькі до базису ДЕФ і практично не вимагають виконання операцій множення.

В [3] обговорюються системи комплексних прямокутних функцій (КПФ), отримані шляхом квантування ДЕФ на деякий невелике число рівнів. Виконання ДПФ в базисі КПФ дозволяє практично повністю виключити операції множення, а отримані в результаті перетворення спектри за своїми інформаційними властивостями близькі до спектрів в базисі ДЕФ.

Теоретичне обґрунтування використання базису КПФ в задачах спектрального аналізу дано в [2]. Практична можливість його застосування в задачах аналізу сигналів гармонійної природи підтверджена експериментальними дослідженнями.

**Методика експерименту**

Методика експерименту зводилася до наступного. Моделюється сигнал з певними характеристиками, для чого штучно формується спектр заздалегідь певної форми. Цей спектр піддається зворотному перетворенню Фур'є в базисі ДЕФ. Отриманий в результаті гармонійний сигнал обробляється за допомогою прямого перетворення Фур'є в базисах ДЕФ і КПФ за процедурами швидких ДОП [3,4]. Модулі отриманих при цьому спектрів сигналів табелюються, виводяться на графік і порівнюються між собою. Відмінність спектрів в базисі КПФ від істинних (модельованих) спектрів оцінюється за середньоквадратичного відхилення. Одночасно для порівняння визначаються спектри цих же сигналів в інших системах базисних функцій, ДПФ в яких забезпечує порівнянну з ДПФ в базисі КПФ обчислювальну складність і реалізованість.

*Література*

*1. Ту Дж,, Гонсалес С. Принципи распознавания образов. — М.: Мир. 411 с.*

*2. Ахмед Н., Рао К. Р. Ортогональнне преобразования при обрабогке цифро­вих сигналов. — М.: Связь, 1980. — 248 с.*

*3. Дагман 3. Е., Кухарев Г. А. Быстрые дискретные ортогональные преобразования. — Новосибирск: Наука, 1983. — 232 с.*

*4. К л и м о в а Е. В., Кухарев Г. А. Система ортогональних функций для спек­трального зкспресс-анализа сигналов. — Приборостроение, Изв. ВУЗов, 1983, №5, с. 37—41.*

*Тарасенко В.В., студент,*

*Доцент,к.т.н. Курчанов В.Н.*

*Замковець И.В., асистент*

*Полтавский национальный технический университет*

*имени Юрия Кондратюка*

**СПЕКТРАЛЬНІЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ В АППАРАТУРЕ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ**

*В статье рассмотрены вопросы выбора системы базисных функций. Также описано признаки классификации сигналов и методику эксперимента по использованию базиса КПФ.*

 ***Ключевые слова:*** *быстрое преобразование Фурье (БПФ), цифровые процессоры обработки сигналов (ЦПОС), дискретные экспоненциальные функции (ДЭФ), дискретное ортогональное преобразование (ДОП), комплексные прямоугольные функции (КПФ).*

*V.V. Tarasenko, student,*

*V.N.Kurchanov, Ph.D.*

*Zamkovets I.V., assistant*

*Poltava National Technical University*

**SPECTRAL ANALYSIS IN SIGNAL PROCESSING EQUIMENT**

*The questions of the choice of basis functions. Also described signs and signal classification technique experiment on the use of CPP basis.*

***Keywords:*** *Fast Fourier Transform (FFT), digital signal processors (DSP), discrete exponential functions (DEF), discrete orthogonal transformation (DOT), integrated rectangular function (IPF).*