



УКРАЇНА

(19) UA (11) 80916 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01R 23/16
G10L 11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

1

(21) а200602869

(22) 17.03.2006

(24) 12.11.2007

(72) СЕЛЕТКОВ ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ, UA

(73) СЕЛЕТКОВ ВІКТОР ЛЕОНІДОВИЧ, UA

(56) Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. - 2-е изд. - Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. - С. 992. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи / Под ред. Шелухина О.И. - М.: Радио и связь, 2000. - С. 98-106. Глазнов В.Е., Смарышев М.Д., Маляров В.Т. Гидроакустика / Научно-технический сборник. - Под ред. Глазнова В.Е. - вып.3. - М.: ЦНИИ "Морфизприбор". 2002. - С.132.

(57) Спосіб ідентифікації сигналів в системах цифрового спектрального аналізу, що включає низькочастотну фільтрацію на блоках стаціонарності, розділення блоків стаціонарності на сегменти аналізу, формування на кожному сегменті аналізу значення відліків сигналу, формування для кожного сегмента аналізу значення поточних амплітудних спектрів сигналу,

2

формування для кожного блока стаціонарності значення спектральної кореляційної функції за усередненими по сегментах аналізу значеннями поточного амплітудного спектра, формують для кожного блока стаціонарності значення часової кореляційної функції за усередненими по сегментах аналізу значеннями поточного амплітудного спектра, який **відрізняється** тим, що формування для кожного блока стаціонарності залежності значень квантилів поточних амплітудних спектрів сигналу від частоти спектра як усереднених по сегментах аналізу значення поточного амплітудного спектра, ідентифікують сформовані залежності квантилів від частоти спектра, часові кореляційні функції і спектральні кореляційні функції залежностей значень квантилів від частоти спектра за відомими критеріями узгодженості, наприклад Колмогорова, з відповідними залежностями квантилів від частоти спектра, часовими кореляційними функціями і спектральними кореляційними функціями залежностей значень квантилів амплітудних спектрів сигналів бази даних.

Винахід належить до техніки автоматичного розпізнавання мовних сигналів на основі акустичного і фонемного аналізу; мовного управління виробничими процесами і автоматичними інформаційно-довідковими системами; мовного введення інформації в ЦВМ; ідентифікації, селекції і розпізнавання джерел мовних сигналів в системах моніторингу, контролю і охорони; автоматичної ідентифікації, селекції і розпізнавання джерел гідроакустичних сигналів (природного і штучного походження) на основі спектрального аналізу в системах моніторингу, контролю і охорони морських акваторій; в системах гідроакустичної пеленгації, локації і ультразвукового зондування; в системах цифрової обробки біомедичних сигналів (електрокардіограм, електротомограм, електроенцефалограм і електроехограм) [1,2,3].

Ідентифікація сигналів в системах цифрового спектрального аналізу проводиться шляхом перевірки статистичних критеріїв узгодженості, наприклад Колмогорова, статистичних характеристик (гістограм функцій розподілу або щільності розподілу ймовірностей, оцінок середніх і дисперсій) дискретних значень амплітудного спектра; часової кореляційної функції сигналу і кореляційної функції амплітудного спектра Фур'є (спектральної кореляційної функції) по всьому динамічному діапазону амплітуд і діапазону частот спектра сигналу з відповідними статистичними характеристиками спектрів, часовими кореляційними функціями і спектральними кореляційними функціями еталонних (зразкових, типових) сигналів бази даних [1,2,3].

Широко відомі способи ідентифікації сигналів в системах цифрового спектрального аналізу шляхом перевірки статистичних критеріїв

(13) C2

(11) 80916

(19) UA

узгодженості, наприклад Колмогорова, статистичних характеристик дискретних значень амплітудного спектра[^] часових кореляційних функцій сигналів і частотних кореляційних функцій по всьому динамічному діапазону амплітуд і діапазону частот спектра сигналу з відповідними статистичними характеристиками спектрів, часовими кореляційними функціями і частотними кореляційними функціями еталонних (зразкових, типових) сигналів бази даних[1,2,3].

Ідентифікація сигналів у відомих системах цифрового спектрального аналізу включає основні взаємозв'язані операції:

- формування значень дискретних часових відліків сигналу по всьому динамічному діапазону амплітуд і діапазону частот спектра" шляхом застосування стандартного аналого-цифрового перетворення; формування значень дискретних відліків спектр сигналу шляхом застосування стандартного дискретного перетворення Фур'є значень дискретних часових відліків;

- формування значень відліків кореляційної функції сигналу шляхом застосування стандартного дискретного зворотного перетворення Фур'є значень відліків спектральної щільності потужності сигналу;

- формування значень дискретних відліків часового оригіналу амплітудного спектра шляхом застосування стандартного дискретного зворотного перетворення Фур'є значень відліків амплітудного спектра сигналу;

- формування значень відліків спектральної кореляційної функції сигналу шляхом застосування стандартного дискретного перетворення Фур'є квадратів модульних значень відліків часового оригіналу амплітудного спектра;

- ідентифікацію сигналу шляхом перевірки статистичних критеріїв узгодженості, наприклад Колмогорова, статистичних характеристик дискретних значень амплітудного спектра[^]; часової кореляційної функції і спектральної кореляційної функції по всьому динамічному діапазону амплітуд і діапазону частот спектра сигналу з відповідними статистичними характеристиками спектрів, часовими кореляційними функціями і спектральними кореляційними функціями еталонних (зразкових, типових) сигналів бази даних [1,2,3].

Найближчим за технічною суттю виконуваних операцій обробки і ідентифікації сигналів в системах цифрового спектрального аналізу, визначення статистичних характеристик амплітудного спектра і параметрів часових і спектральних кореляційних функцій є спосіб-прототип, в якому у заданій послідовності виконують взаємозв'язані операції перетворення сигналу:

- виконують низькочастотну фільтрацію сигналу в см узі частот аналізу спектра;

- розділяють сигнал на блоки стаціонарності однакової тривалості, узгодженої з періодом стаціонарності сигналу;

- розділяють блоки стаціонарності сигналу на сегменти аналізу однакової тривалості, узгодженої

з інтервалом кореляції сигналу на блоці стаціонарності;

- формують на кожному сегменті аналізу значення дискретних часових відліків сигналу шляхом застосування стандартного аналого-цифрового перетворення з частотою дискретизації, узгодженою із смугою частот аналізу спектра та кроком квантування по рівню, узгодженим з динамічним діапазоном амплітуд;

- формують для кожного сегмента аналізу значення дискретних відліків поточного спектра Фур'є шляхом застосування стандартного дискретного перетворення Фур'є відліків сигналу на сегменті аналізу;

- формують для кожного сегменту аналізу значення модулів відліків поточного спектра значення поточного амплітудного спектру;

- формують для кожного блокай стаціонарності усереднені значення амплітудного спектру сигналу шляхом статистичного усереднювання значень амплітудних спектрів сегментів по всіх сегментах аналізу в блоці стаціонарності;

- формують для кожного блока стаціонарності значення відліків спектральної кореляційної функції усередненого амплітудного спектра;

- формують для кожного блока стаціонарності значення відліків спектральної щільності потужності усередненого амплітудного спектра[^]

- формують для кожного блока стаціонарності значення відліків часової кореляційної функції шляхом застосування стандартного зворотного дискретного перетворення Фур'є відліків спектральної щільності потужності.

- проводять ідентифікацію сигналу шляхом перевірки виконання критерію узгодженості Колмогорова статистичних характеристик дискретних значень амплітудного спектра часової кореляційної функції і спектральної кореляційної функції по всьому динамічному діапазону амплітуд і діапазону частот спектра сигналу з відповідними статистичними характеристиками спектрів, часовими кореляційними функціями і спектральними кореляційними функціями еталонних (зразкових, типових) сигналів бази даних [3].

Основною причиною зниження ефективності відомих методів спектральної ідентифікації мовних, гідроакустичних, ультразвукових та біомедичних сигналів в системах цифрового спектрального аналізу є те, що ці періодично-стаціонарні (циклічно-стаціонарні) сигнали реєструються на фоні достатньо інтенсивних шумів та перешкод природного і штучного походження. Перешкоди є випадковими нестационарними процесами з повільно змінною дисперсією і формою поточної спектральної щільності потужності (амплітудного спектра). Одночасно корисні сигнали містять квазіперіодичні компоненти з повільно змінними параметрами інтенсивності, випадковими частотами і фазами, внаслідок чого спектральні складові слабких корисних сигналів маскуються побічними пелюстками спектра потужних сигналів і перешкод. Крім того, для даного класу сигналів (мовних,

гідроакустичних, ультразвукових і біомедичних, найбільш руйнівними є несинхронні імпульсні перешкоди з достатньо широким енергетичним спектром [1,3]. Внаслідок цього багатомірні функції щільності розподілу ймовірності модульних значень відліків поточних спектрів сигналів на блоках стаціонарності не є гаусовськими і унімодальними. Це суттєво ускладнює застосування відомих статистичних методів сумісної обробки спектрів по блоках стаціонарності та сегментах аналізу, а також методів оцінювання параметрів часових і спектральних кореляційних функцій. З рештою всі ці перешкоди істотно знижують ймовірність правильної ідентифікації, селекції і розпізнавання корисних сигналів в складній сигнальній обстановці.

В основу винаходу «Спосіб обробки сигналів в системах цифрового спектрального аналізу» поставлена задача підвищення ефективності ідентифікації мовних, гідроакустичних, ультразвукових і біомедичних сигналів в системах цифрового спектрального аналізу шляхом формування для кожного блока стаціонарності залежності від спектральної частоти сигналу значень квантилів (кварталів, децилів, процентилів) відліків поточних амплітудних спектрів сигналу по всіх сегментах блока стаціонарності, формування для кожного блока стаціонарності значень відліків часових кореляційних функцій і значень відліків спектральних кореляційних функцій, відповідних сформованим залежностям квантилів (кварталів, децилів, процентилів) як усередненим значенням амплітудного спектр/ блокастаціонарності.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що в заданій способом-прототипом послідовності взаємозв'язаних операцій перетворення сигналу:

- виконують низькочастотну фільтрацію аналогового сигналу в смузі частот аналізу спектра;

- розділяють сигнал на блоки стаціонарності однакової тривалості, узгодженою з періодом стаціонарності;

- розділяють блоки стаціонарності сигналу на сегменти аналізу однакової тривалості, узгодженою з інтервалом кореляції сигналу на блоці стаціонарності;

- формують для кожного сегменту аналізу значення часових відліків сигналу шляхом застосування стандартного аналого-цифрового перетворення з частотою дискретизації, узгодженою із смугою частот аналізу спектра, та кроком квантування за рівнем узгодженим з динамічним діапазоном амплітуд сигналу;

- формують для кожного сегменту аналізу значення відліків поточної спектральної щільності Фур'є сигналу - шляхом застосування стандартного дискретного перетворення Фур'є відліків сигналу на сегменті;

- формують для кожного сегмента аналізу значення модулів дискретних відліків поточних спектрів на сегменті (поточного амплітудного спектра);

- формують для кожного блока стаціонарності значення відліків спектральної кореляційної функції усередненого амплітудного спектра;

- формують для кожного блока стаціонарності значення відліків усередненої спектральної щільності потужності;

- формують для кожного блока стаціонарності значення відліків часової кореляційної функції шляхом застосування стандартного зворотного дискретного перетворення Фур'є відліків усередненої спектральної щільності потужності;

- формують для кожної частоти варіаційні послідовності значень амплітудних спектрів сигналу по сегментах аналізу блока стаціонарності;

- виділяють для кожної частоти спектра значення квантилів (кварталів, децилів, процентилів) варіаційних послідовностей значень амплітудних спектрів;

- формують для кожного блока стаціонарності залежності виділених значень квантилів (кварталів, децилів, процентилів) від дискретних значень частоти спеісгрук значень амплітудного спектр^Сигналу.

На фіг.1 наведена структурна схема пристрою ідентифікації сигналів шляхом порівняння для кожного блоку стаціонарності сигналу залежностей квантилів (кварталів, децилів, процентилів) значень амплітудних спектрів від частоти, часових кореляційних функцій і спектральних кореляційних функцій з відповідними залежностями квантилів (кварталів, децилів, процентилів) амплітудних спектрів, часових кореляційних функцій і спектральних кореляційних функцій еталонних сигналів бази даних, який реалізує об'єкт, що заявляється - спосіб ідентифікації сигналів в системах цифрового спектрального аналізу, де позначено:

- 1- блок фільтрації нижніх частот (БФНЧ) сигналу в смузі частот аналізу;

- 2- блок розділення блоків стаціонарності (БРБС) однакової тривалості, узгодженої з періодом стаціонарності сигналу;

- 3- блок розділення сегментів аналізу (БРСА) однакової тривалості, узгодженої з інтервалом кореляції сигналу на блоці стаціонарності;

- 4- блок аналого-цифрового перетворення (БАЦП) на кожному сегменті аналізу з частотою дискретизації, узгодженою із смугою частот аналізу електрета кроком квантування по рівню, узгодженим з динамічним діапазоном амплітуд;

- 5- блок дискретного перетворення Фур'є (БДПФ) відліків сигналу на сегментах аналізу;

- 6- блок формування амплітудних частотних спектрів (БФАЧС) поточних спектрів сигналу на сегментах аналізу;

- 7- блок формування варіаційних послідовностей (БФВП) дискретних амплітудних спектрів по сегментах аналізу для кожної частоти спектра" сигналу в кожному блоці стаціонарності;

- 8- блок виділення квантилів варіаційних послідовностей (БВКВП) (кварталів, децилів, процентилів) для кожної частоти спектр^сигналу в кожному блоці стаціонарності;

9- блок формування залежності квантилів (БФЗК) варіаційних послідовностей (кварталів, децилів, процентилів) амплітудних спектрів від частоти спектра" сигналу в кожному блоці стаціонарності як осереднених значень амплітудного спектра сигналу;

10- блок формування спектральних кореляційних функцій (БФСДФ) залежності квантилів (кварталів, децилів, процентилів) як усереднених значень амплітудного спектра для кожного блок/стаціонарності;

11- блок формування спектральної щільності потужності (БФСЩП) залежності квантилів (кварталів, децилів, процентилів) для кожного блока стаціонарності як усередненої спектральної щільності потужності;

12- блок формування часових кореляційних функцій (БФЧКФ) залежностей значень квантилів (кварталів, децилів, процентилів) для кожного блока стаціонарності як усередненої спектральної щільності потужності;

13- блок порівняння залежностей (БПЗ) спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій та залежностей квантилів амплітудного спектра сигналу на блоках стаціонарності і відповідних залежностей спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій та квантилів амплітудних спектрів еталонних (зразкових, типових) сигналів бази даних;

14- блок ідентифікації сигналу (БІС) за результатами статистичного порівняння залежностей спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій і залежностей квантилів амплітудних спектрів сигналу та еталонних (зразкових, типових) сигналів бази даних на основі відомого критерію узгодженості Колмогорова;

15- блок генерації еталонних залежностей (БГЕЗ) спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій і залежностей квантилів амплітудних спектрів еталонних (зразкових, типових) сигналів бази даних.

Вихід блока 1 БФНЧ сигналу, вхід якого є входом пристрою, через послідовно з'єднані блоки 2 БРБС, 3 БРСА, 4 БАЦП, 5 БДПФ, 6 БФАЧС, 7 БФВП, 8 БВКВП, 9 БФЗК підключений до відповідного входу залежності квантилів блока 13 БПЗ і одночасно, через блок 10 БФСДФ підключений до входу спектральних кореляційних функцій блок¹³ БПЗ та через послідовно з'єднані блоки 11 БФСЩП і 12 БФЧКФ підключений до входу часових кореляційних функцій блока 13 БПЗ. До других відповідних входів залежностей квантилів, спектральних кореляційних функцій і часових кореляційних функцій блока 13 БПЗ підключені відповідні виходи залежностей квантилів, спектральних кореляційних функцій і часових кореляційних функцій блока 15 БГЕЗ, а вихід блока 13 БПЗ підключений до входу блока¹⁴ БІС, вихід якого є виходом пристрою, який реалізує об'єкт, що заявляється - спосіб ідентифікації сигналів в системах цифрового спектрального аналізу.

З виходу блока 1 БФНЧ сигнал в смузі частот аналізу поступає на вхід блока 2 БРБС, а з його виходу подається на блок 3 БРСА, вихідний сигнал якого поступає на вхід блока 4 БАЦП для аналого-цифрового перетворення на кожному сегменті. Дискретізований та квантований по рівню вихідний сигнал блока 4 БАЦП поступає на вхід блоку⁵ БДПФ для дискретного перетворення Фур'є відліків сигналу на сегментах аналізу, з виходу якого дискретний сигнал спектра поступає на вхід блока 6 БФАЧС для формування амплітудних частотних спектрів на сегментах аналізу. З виходу блока 6 БФАЧС сигнал у вигляді залежностей дискретних значень амплітудних спектрів на сегментах аналізу поступає на вхід блока 7 БФВП для формування варіаційних послідовностей значень амплітудних частотних спектрів по сегментам аналізу для кожної частоти дискретного спектрального сигналу в кожному блоці стаціонарності, а з виходу блока 7 БФВП впорядковані за збільшенням значення відліків амплітудних спектрів у вигляді варіаційних послідовностей поступають на вхід блоку 8 БВКВП виділення квантилів варіаційних послідовностей (кварталів, децилів, процентилів) амплітудних спектрів для кожної частоти. З виходу блока 8 БВКВП виділені значення квантилів поступають на вхід блока 9 БФЗК для формування залежностей квантилів амплітудних спектрів від частоти спектра сигналу в кожному блоці стаціонарності як усереднених значень амплітудного спектра сигналу. З виходу блока 9 БФЗК сигнали у вигляді залежностей квантилів від частоти спектра поступають на відповідні входи блока 10 БФСДФ для формування спектральних кореляційних функцій залежностей квантилів як усереднених значень амплітудного спектра для кожного блока стаціонарності сигналу, блока 11 БФСЩП для формування спектральної щільності потужності та вхід блока 13 БПЗ для порівняння залежностей спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій і залежностей квантилів амплітудного спектра сигналу на блоках стаціонарності. На інші відповідні входи блока 13 БПЗ поступають сигнали з виходу блока 15 БГЕЗ після генерації еталонних залежностей спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій та залежностей квантилів еталонних сигналів бази даних у вигляді відповідних залежностей. З виходу блока 11 БФСЩП сигнал у вигляді залежності спектральної щільності потужності квантилів спектрів поступають на вхід блока 12 БФЧКФ для формування часових кореляційних функцій залежностей квантилів як усередненої спектральної щільності потужності, з виходу якого сигнали поступають на вхід часових кореляційних функцій блока 13 БПЗ, на вхід спектральних кореляційних функцій якого поступають відповідні сигнали з виходу блока 10 БФСДФ після формування спектральних кореляційних функцій. З виходу блока 13 БПЗ, після порівняння залежностей спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій і залежностей квантилів амплітудного спектра сигналу і відповідних залежностей

еталонних сигналів бази даних, відповідні різниці сигнали поступають на вхід блока 14 БІС ідентифікації сигналу для статистичної оцінки параметрів різниць спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій і залежності квантилів амплітудних спектрів сигналу і еталонних сигналів бази даних на основі відомого критерію узгодженості Колмогорова. Вихідний сигнал блока 14 БІС у вигляді значення довірчого інтервалу при фіксованому значенні ймовірності правильної ідентифікації є виходом пристрою ідентифікації сигналів, який реалізує об'єкт, що заявляється - спосіб ідентифікації сигналів в системах цифрового спектрального аналізу.

На фіг.2 наведені залежності кварталів амплітудного спектра часової кореляційної функції та спектральної кореляційної функції медіани спектра еталонного гідроакустичного сигналу джерела №1, а на фіг.3 наведена залежність кварталів амплітудного спектра часової кореляційної функції та спектральної кореляційної функції медіани спектра еталонного гідроакустичного сигналу джерела №2 бази даних. На фіг.4 наведена відповідна експериментальна залежність кварталів амплітудного спектра часової кореляційної функції та спектральної кореляційної функції поточного спектри гідроакустичного сигналу джерела, що ідентифікується. Зіставлення різниць наведених залежностей кварталів амплітудних спектрів, часових кореляційних функцій та спектральних кореляційних функцій від дискретних значень частоти поточного спектра гідроакустичного сигналу і еталонних (зразкових, типових) спектрів реалізацій гідроакустичних сигналів бази вказує на належність гідроакустичного сигналу, що ідентифікується, джерелу №2. Використання більш інформативних залежностей децилів та процентилів дозволяє підвищити вірогідність правильної ідентифікації гідроакустичного сигналу.

У зв'язку з тим, що квантили (кварталі, децилі, проценти) варіаційних послідовностей абсолютних значень дискретних відліків поточних амплітудних спектрів Фур'є по сегментах аналізу блока стаціонарності, як порядковій статистиці вибіркового розподілу ймовірності абсолютних значень дискретних відліків поточних спектрів Фур'є, для кожної частоти дискретного спектра сигналу розподіляються по нормальному закону незалежно від негаусовського характеру багатомірних функцій розподілу вибірових значень спектра, то істотно підвищується ефективність критерію узгодженості Колмогорова, який орієнтований на статистичну ідентифікацію нормально розподілених випадкових величин і процесів, що, з рештою, підвищує ймовірність правильної ідентифікації [1,3,4].

Разом з тим мета способу-прототипу - підвищення ефективності ідентифікації мовних, гідроакустичних, ультразвукових і біомедичних сигналів в системах цифрового спектрального аналізу - в об'єкті, що заявляється, реалізується внаслідок того, що обчислювальні (часові) витрати на отримання залежностей спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних

функцій і залежностей квантилів амплітудних спектрів сигналу на блоках стаціонарності менше, ніж витрати на отримання цих залежностей шляхом статистичного усереднення по сегментах аналізу. Крім того, отримані залежності спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій та залежності квантилів амплітудних спектрів сигналу на блоках стаціонарності робастні до аномальних імпульсних перешкод природного і штучного походження, що істотно підвищує достовірність і надійність ідентифікації сигналів [3,4].

У свою чергу одержані залежності спектральних кореляційних функцій, часових кореляційних функцій та залежності квантилів амплітудних спектрів сигналу на блоках стаціонарності характеризують статистичні властивості спектральних компонент різної інтенсивності. Так, наприклад, залежності кварталів описують поведінку 25%, 50% та 75% складових амплітудного спектра. Ці обставини дозволяють використовувати для підвищення якості ідентифікації сигналів додаткові інформаційні ознаки неузгодженості і несиметричності реалізацій амплітудних спектрів сигналів по всьому частотному діапазону і динамічному діапазону амплітуд на блоках стаціонарності і сегментах аналізу [3,4].

Комплексне використання перерахованих відмітних особливостей і пов'язаних з ними позитивних ефектів дозволяють забезпечити підвищення ефективності ідентифікації мовних, гідроакустичних, ультразвукових і біомедичних сигналів в системах цифрового спектрального аналізу шляхом порівняння для кожного блока й стаціонарності оброблюваного сигналу залежностей квантилів (кварталів, децилів, процентилів) значень амплітудних спектрів від частоти, часових кореляційних функцій і спектральних кореляційних функцій з аналогічними залежностями квантилів (кварталів, децилів, процентилів) амплітудних спектрів, часових кореляційних функцій і спектральних кореляційних функцій еталонних сигналів бази даних на основі відомих критеріїв узгодженості.

Операції формування для кожного блок/стаціонарності залежностей від спектральної частоти сигналу значень квантилів (кварталів, децилів, процентилів) відліків поточних амплітудних спектрів сигналів по вшх сегментах блока^стаціонарності, формування для кожного блока й стаціонарності залежностей значень відліків часових кореляційних функцій і залежностей значень відліків спектральних кореляційних функцій, відповідних сформованим залежностям квантилів (кварталів, децилів, процентилів) поточних амплітудних спектрів, є істотно новими і до теперішнього часу у системах цифрового спектрального аналізу не проводилися [1,2,3,4].

Джерела інформації:

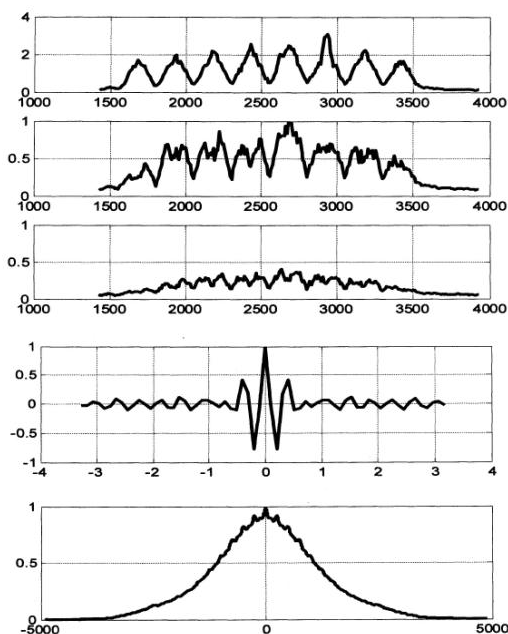
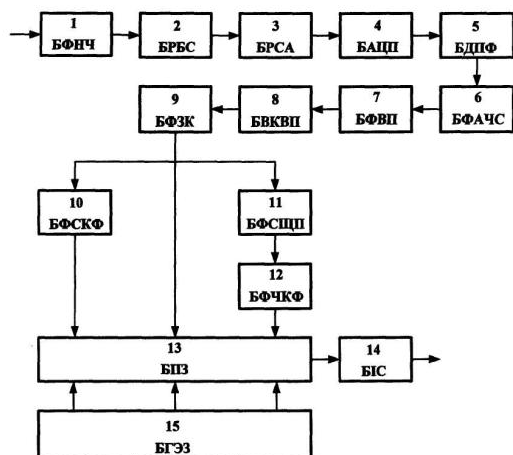
І.Айфичер, Эммануил С, Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. : Пер. с англ.-М:

Издательский дом "Вильямс", 2004.-992 с: ил.- Парал. тит. англ. ISBN 5-8459-0710-1 (рус).

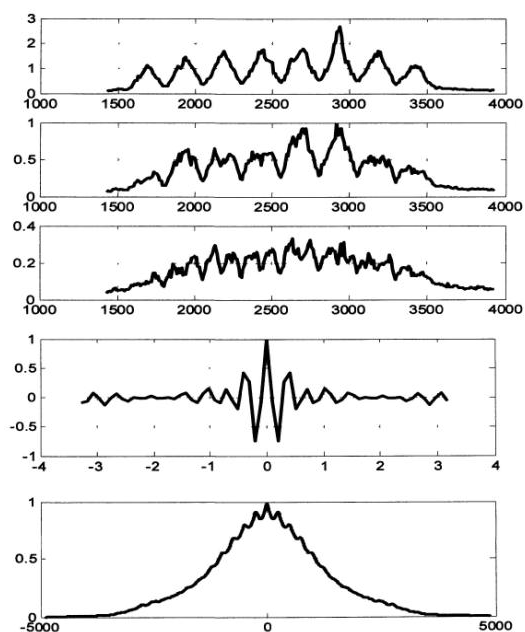
2.Шелухин О.И. Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи./ Под ред. О.И.Шелухина.- М.: Радио и связь, 2000.-456. ил. с.98-106.

3. Гидроакустика. Научно - технический сборник / Глазанов В.Е., Смарышев М.Д., Маляров В.Т. под ред. В.Е. Глазанова. вып.№ 3. изд-во ЦНИИ "Морфизприбор", 2002. -132с.

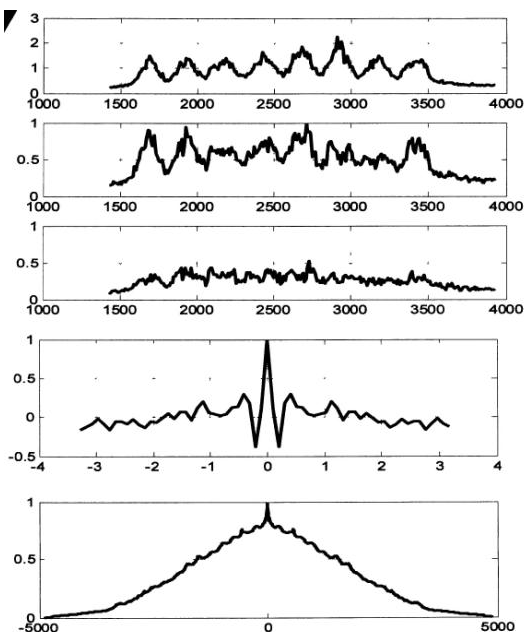
4. Денисенко А.Н. Сигналы. Теоретическая радиотехника. Справочное пособие.- М.: Горячая линия - Телеком, 2005.- 704 с: ил. - с. 99-105.



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4