

Патент України на винахід № 73631
Опублікований 15.08.2005

Спосіб виявлення слідів цифрової обробки аналогових і цифрових сигналів

Автори – д.т.н., професор Геранін В.О., д.т.н., доцент Рибальський О.В., к.ю.н., доцент
Жаріков Ю.Ф.,
к.ю.н., с.н.с. Орлов Ю.Ю., Волкович С.Л., Струк І.О.

Винахід відноситься до області запису аналогових сигналів, зокрема до звукозапису, і може бути використане при перевірці автентичності аналогових і цифрових сигналів у процесі проведення судово-акустичної експертизи.

Метою винаходу є підвищення вірогідності перевірки автентичності сигналів при проведенні експертизи.

Поставлена мета досягається тим, що порівняння вейвлет-портретів роблять з використанням комплексних вейвлет-функцій по кількості високочастотних складових у досліджуваних сигналах однієї частоти, які виділяють зі зразкової та спірної сигналів, при чому ознакою цифрової обробки сигналами є різниця у кількості змін напрямку прирощення аргументу, що припадають на фіксований інтервал спостереження досліджуваного сигналу, виділеного зі спірної сигналами, відносно кількості змін напрямку прирощення аргументу, що приписується сигналами, отриманих при різних рівнях зрізу параметру частоти вейвлет-перетворення.

При цьому граничні рівні та крок змінення зрізів параметру частоти для визначення кількості змін напрямків прирощення аргументу визначають по вейвлет-портрету тієї ділянки модуля досліджуваного сигналу, де у ньому наявна велика кількість високочастотних складових.

Спосіб заснований на властивостях вейвлет-функцій на такий же інтервал спостереження сигналу, виділеного зі зразкової функцій, виділяти малі екстремуми в сигналах великого рівня, тобто виділяти малі сигнали на фоні великих.

Сутність способу полягає в наступному. Цифровий сигнал, виведений через цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) має східчасту форму. Рівень сходинок у сигналі при (умові правильного проектування ЦАЗАС) не перевищує величини молодшого розряду аналого-цифрового перетворювача (АЦП), що використовується при його перетворенні в цифрову форму.

Оскільки при аналізі автентичності сигналів використовується вейвлет-аналіз, у результаті якого виходять вейвлет-портрети сигналів, що виділяються з сигналами, то на цих портретах відображаються (завдяки вищевказаній властивості вейвлетів) екстремуми, які відповідають сходам, що утворилися в сигналі при його дискретизації в часі і квантуванні за рівнем.

У зразковій сигналі, що не піддавалася попередній цифровій обробці, кількість таких екстремумів, виявлених на визначених рівнях зрізу параметру частоти вейвлет-перетворення (тобто параметру a) на фіксованому інтервалі спостереження, буде іншою, відносно кількості екстремумів, що спостерігаються на тих же рівнях зрізу параметру a на такому ж інтервалі в сигналах, виділених з попередньо обробленої сигналами.

Такий ефект пояснюється тим, що цифрова обробка при виготовленні фальсифікату завжди провадиться в окремому цифровому пристрої, а не в самій ЦАЗАС чи ААМЗ, на якій записана спірна сигналі. Самі сигнали при перевірці також піддаються перетворенню в цифрову форму при їхньому введенні в аналізатор. При цьому дійсні значення тактових частот двох різних цифрових пристроїв, що беруть участь в обробці сигналами (наприклад, ЦАЗАС та ПЕОМ) завжди будуть розрізнятися між собою,

Тому при цифровій обробці, використовуваної в процесі створення фальсифікованої сигналограми, будуть утворюватися додаткові частотні складові. Також вони будуть утворюватися і при їхньому введенні в аналізатор. При цьому будуть утворюватися додаткові спотворення форми сигналів на рівні молодшого розряду перетворення, які виявляються на вейвлет-портреті.

Оскільки на експертизу надається спірна сигналограма й апаратура, на якій вона була записана, то на цій же апаратурі записують зразкову сигналограму. Спірну і зразкову сигналограми відтворюють з ААМЗ чи аналогового виходу ЦА-ЗАС (у залежності від виду сигналограми) в аналоговій формі і через АЦП вводять в аналізатор.

З цих сигналограм відбирають сигнали (реалізації) для наступного аналізу. По відібраним зі зразкової і спірний сигналограм сигналах проводять порівняльний аналіз. Порівнянню піддають сигнали близьких частот, наприклад, виділені з тих самих фрагментів фоном мови того самого диктора.

Порівнюють вейвлет-портрети сигналів. Для одержання вейвлет-портретів використовують комплексні вейвлет-функції, наприклад, вейвлет Морле. Для одержання оцінки результату аналізу застосовують графічне представлення змін напрямку прирощення аргументу вейвлет-портрету, взятих на різних рівнях (зрізах) параметра а частоти вейвлету. Значення границь та кроку змі-нення рівня зрізу параметра частоти обирають виходячи з меж ділянки з великою кількістю високочастотних складових у вейвлет-портреті досліджуваного сигналу сигналограми. Ці складові утворюються як за рахунок цифрової обробки сигналів, так і за рахунок введення аналізованих сигналограм в аналізатор. Вони лежать біля частоти Найквіста введення сигналограм в аналізатор.

На кожній частоті зрізу роблять підрахунок кількості змін напрямку прирощення графіка аргументу в порівнюваних сигналах на обраному фіксованому інтервалі спостереження.

Якщо кількість змін напрямку прирощення графіка аргументу та їх розміщення по осі параметру частоти вейвлет-перетворення в спірній сигналограмі відрізняється від їхньої кількості та розміщення по осі параметру а, що спостерігається в зразкової сигналограмі на тому самому інтервалі спостереження, то приймають рішення про наявність у спірної сигналограмі слідів цифрової обробки.