

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ЗВУКУ В СИСТЕМАХ ОНЛАЙН КОНФЕРЕНЦ ЗВ'ЯЗКУ**

Зубань Ю.О.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.

Крючко Є.В., асп.

*Сумський державний університет*

*<sup>1</sup>yzuban@gmail.com*

Стрімке впровадження систем електронного навчання ставить особливі вимоги до створення механізмів якісної передачі звукової інформації засобами інформаційних мереж.

Основною проблемою при організації систем Інтернет-телефонії є так званий позитивний зворотній зв'язок (ПЗЗ) (відлуння) яке вносить значний дискомфорт в спілкування. Відомо багато методів боротьби з ПЗЗ, втім більшість із них непридатні для інтернет-телефонії. Причиною цього є те, що в класичній телефонії зазвичай голос абонента транслюється на низькопотужний головний телефон, а мікрофон підбирається з такими характеристиками, щоб механічно не входити в ПЗЗ. Для Інтернет телефонії, особливо навчальної важливо можливість транслювання не тільки на головні телефони (гарнітури) а і в режимі гучного зв'язку. При цьому в будь якому випадку мікрофон буде сприймати сигнали що передаються від інших абонентів і транслювати їх назад. Виникає так зване акустичне кільце. Крім того система передачі голосу через Інтернет не є системою реального часу, і існує затримка в каналі передачі даних, що призводить до виникнення ПЗЗ не на одній резонансній частоті електроакустичного контуру «мікрофон – динамічна головка – мікрофон», а на цілому спектрі частот що, крім того значно розтягнуті (до декількох секунд) у часі. Окремо слід зауважити що в телефонії відстань мікрофон-головний телефон є константою і механічно зумовлена конструкцією телефонного терміналу. Для систем на основі комп'ютера положення мікрофона і динамічних головок зазвичай вільне, що зумовлює необхідність створення адаптивної самонавчальної системи.

Як правило, для вирішення проблеми ПЗЗ використовуються вузькосмугові адаптивні цифрові фільтри, що мають значне негативне підсилення в спектрі паразитних гармонік ПЗЗ. В запропонованому методі крім лінійної адаптивної фільтрації використовується розкладання монофонічного звукового сигналу на дві псевдостереофонічні складові з відмінною фазочастною характеристикою. Для формування цієї характеристики використовується аналіз гармонік вихідного сигналу, що формує певні параметри адаптивної системи які разом із звуковим сигналом передаються по каналу зв'язку. Ці параметри знаходяться як на основі аналізу звукової інформації, що надходить на вхід системи, так і на основі штучноствореного параметричного зворотного зв'язку. З певною періодичністю разом із основним сигналом передається вузькосмуговий тестовий сигнал з відомими параметрами. По властивостям гармонік цього сигналу що пройшли через тракт перетворення та прийому-передачі формуються параметри вузькосмугових фільтрів. Враховуючи просторове рознесення двох стереофонічних звукових головок відносно мікрофона ця методика дозволяє, аналізуючи паразитні складові в спектрі основного сигналу з певними фазовими характеристиками, значно зменшити ПЗЗ. Критичність даного методу до часових затримок каналу зв'язку спричиняє необхідність використання замість асинхронного TCP протоколу синхронного протоколу на основі UDP з введенням завадостійкого БЧХ-кодування. На основі даного методу був створений алгоритм роботи системи подавлення ПЗЗ, оснований на подвійному швидкому перетворенні Фур'є з передачею в канал зв'язку аудіоданих в частотно фазовій площині.

Система на основі описаного вище алгоритму створена і активно експлуатується в навчальному процесі ОМЦТЕН СумДУ.

Електронні засоби та дистанційні технології для навчання протягом життя: тези доповідей ІХ Міжнародної науково-методичної конференції, м. Суми, 14–15 листопада 2013 р. / Відп. за вип. В.В. Божкова. - Суми: СумДУ, 2013. - С. 93-94.