

На правах рукопису

ОШАРОВСЬКА Олена Володимирівна

УДК 621.391.25 : 621.397.2

**Дослідження методів цифрової обробки сигналів
в аудіовізуальних системах**

Спеціальність: 05. 12. 17 - "Радіотехнічні і телевізійні
системи та пристрої"

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 1997

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00751188 (U)

№ 38.064

ЛННБ України ім. В. Стефаника
120-02: 101

УКРАЇНЬСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ім. О. С. Попова

На правах рукопису

ОШАРОВСЬКА Олена Володимирівна

УДК 621.391.25 : 621.397.2

Дослідження методів цифрової обробки сигналів в аудіовізуальних системах

Спеціальність: 05.12.17 - "Радіотехнічні і телевізійні
системи та пристрої"

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса - 1997

**ЛІНБ ім. В. Стефаніка
АН України**

Загальна характеристика роботи

Актуальність. Сучасний стан техніки зв'язку та мовлення характеризується широким впровадженням ефективних цифрових методів формування, обробки та передачі аудіовізуальної інформації. До найскладніших можна віднести алгоритми, пов'язані з цифровою обробкою та стисненням кольорових рухомих зображень у перспективних телевізійних та інших системах. Спільними зусиллями вчених багатьох країн розроблено стандарти цифрового кодування та стиснення зображень, які покладені в основу технічних рішень у нових системах ТВ мовлення звичайної та високої чіткості, відеотелефонії, стереоскопічного й інтерактивного телебачення, що знайшли своє відображення у рекомендаціях МСЕ, стандартах ISO, ETSI.

Комплексна програма утворення Єдиної національної системи зв'язку України, перспективні плани стандартизації, Концепція розвитку телерадіомовлення в Україні, яка зараз розробляється, закон про зв'язок, закон про телебачення та радіомовлення передбачають опрацювання національних стандартів, гармонізованих з міжнародними стандартами та рекомендаціями, що визначають побудову цифрових аудіовізуальних систем.

Перехід до нових цифрових засобів формування і обробки аудіовізуальної інформації вимагає утворення нової ідеології, що висвітлює за багатьма напрямками характеристики систем та служб, що дають якісне і кількісне представлення про компроміс, передусім, між якістю, зображень і техніко-економічною ефективністю рішень, що приймаються. Це вимагає, перш за все, проведення аналізу і узагальнення уже прийнятих методів та систем і можливих нових принципів, які спроможні скласти їм гідну конкуренцію в майбутньому, навіть якщо сьогодні вони здаються неефективними при реалізації на досягнутому рівні технології. Зрозуміло, що здобутий зараз ступінь стиснення інформації спирається більше на економічно доцільні в наданий момент рішення, ніж на принципово можливі.

Необхідність дослідження і освоєння нових можливостей визначається тим, що після того, як буде запроваджене цифрове ТВ і ТБВЧ, на порядок денний постане завдання освоєння систем ТВ надвисокої чіткості, що буде вимагати нового стрибка в підвищенні ефективності передачі інформації.

Не до кінця досліджено вплив міри стиску на якість відтворюваної інформації, поки що відсутні рекомендації і наукове обґрунтування використання універсальних випробувальних сигналів і зображень для контролю якості систем з цифровою обробкою. Те, що надалі основним об'єктом для оцінки є передача багатих кольором зображень з великою детальністю і рухом, істотно ускладнює проблему і змушує повному ставитися до оцінки якості ТВ зображень. Мабуть проблема оцінки ще більш ускладниться при переході до нових перспективних методів обробки.

Методи обробки сигналів, які покладені в основу нових систем і технологій – базуються на основі фундаментальних знаннях перетворень багатовимірних сигналів у різних базисах. Швидке впровадження цих методів визначає стратегію якісної підготовки фахівців галузі зв'язку та мовлення і зумовлює зміну змісту навчання.

Мета роботи і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є проведення аналізу, що характеризує стан розвитку і застосування засобів і систем цифрової обробки зображень в сучасних і перспективних аудіовізуальних цифрових

системах, одержання важливих для практики їх впровадження кількісних оцінок, розвиток підходів до оцінки якості декодованих зображень, визначення нових завдань підготовки фахівців зв'язку, виходячи з оцінок перспектив впровадження цифрових аудіовізуальних систем.

Завдання досліджень охоплюють:

- побудову загальної картини розвитку цифрового аудіовізуального зв'язку;
- аналіз і дослідження перспективних і майбутніх систем кодування зображень, заснованих, передусім, на Wavelet-перетвореннях і фрактальному аналізі;
- опрацювання підходів до оцінювання спотворень при цифровому кодуванні і, перш за все, спотворень, що виникають внаслідок внутрішньокадрового скорочення надмірності, яке значно впливає на потенціальну якість декодованого зображення;
- дослідження методів підготовки фахівців, що дозволили би їм бути готовими до опрацювання та експлуатації нових систем та до участі в майбутньому швидкому прогресі в цій області.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі використані методи матричної алгебри та векторного аналізу, рекурентних перетворень, теорії ймовірностей і математичної статистики, регресивного аналізу, наукової кваліметрії, теорії планування експерименту та інтерполяції експериментальних даних, теорії математичного моделювання систем.

Наукова новизна результатів, одержаних у дисертаційній роботі:

1. Проведено аналіз напрямів розвитку техніки мовного ТБ і аудіовізуальних систем зв'язку, і на його основі розроблена класифікація використання методів ЦОЗ в подібних системах.
2. Розроблена класифікація деяких систем базисних функцій, використовуваних у цифровій обробці, й показано, що застосування ДКП перспективно на тривалий період. На майбутнє можна вважати найбільш перспективними також застосування Wavelet-перетворення і фрактального аналізу для стиснення аудіовізуальної інформації на відповідному витку технології.
3. Запропоновано тестові об'єкти для використання їх при моделюванні системи кодування джерела зображень, заснованої на використанні ДКП і векторного квантування в системах, побудованих за алгоритмом цифрового кодування MPEG-2. Одержано кількісні оцінки спотворень сигналу на різних етапах перетворень, у тому числі, розроблено метод оцінки спотворень, викликаних квантуванням I -зображень, та одержані об'єктивні дані про величину спотворень для тестових об'єктів.
4. Запропоновано критерій оцінки ефективності алгоритму перетворення та стиснення зображень.
5. Побудовано семантичний простір термінів в області цифрової обробки аудіовізуальної інформації, який використано при опрацюванні ряду проектів національних стандартів України, зокрема проекту ДСТУ "Цифрова обробка ТВ сигналів. Терміни та визначення".

Практична цінність виражається у використанні результатів роботи.

1. Визначені напрями подальшого розвитку ЦОЗ стосовно до аудіовізуальних систем і, відповідно, напрями подальших досліджень та підготовки фахівців.

2. Одержані важливі для практики впровадження цифрового ТВ кількісні оцінки, що можуть служити орієнтиром при прийнятті технічних рішень.
3. Запропоновані тестові зображення (ТЗ) для оцінки якості зображень в системах зі стисненням, що дозволяють одержувати об'єктивні кількісні дані для побудови характеристик погіршення.
4. За участю автора розроблені проекти Державних стандартів України "Телебачення мовне. Терміни і визначення", "Цифрова обробка ТВ сигналів. Терміни і визначення.", "Суб'єктивна оцінка якості кольорових ТВ зображень. Методи. Характеристики погіршень. Інтегральні критерії."
5. Розроблено підхід до оцінки якості підготовки фахівців за критерієм подібності матриці якості підготовки та програмно-цільової матриці. Одержано статистичні дані про якість підготовки, що можна використати при побудові сучасних моделей підготовки фахівців, орієнтованих на прогнози майбутнього впровадження в інженерну практику досконалих методів цифрової обробки зображень. Розроблена програма підготовки фахівців.

Апробація результатів роботи. Основні положення та результати роботи доповідалися та обговорювалися на Всесоюзній конференції "Телевізійні методи та засоби в науці та техніці", Ужгород, 1989 р., Всесоюзній конференції "Методичне забезпечення навчального процесу при творчо-пошуковій технології підготовки фахівців", м. Одеса, ОЕІЗ, 1989 р., науково-методичній конференції інститутів і факультетів зв'язку "Методичні і організаційні аспекти активного оволодіння фахом", Одеса, ОЕІЗ, 1990 р., Всесоюзній конференції "Учбово-лабораторне обладнання та технічні засоби навчання", м. Челябінськ, УПІ, 1991 р., Всесоюзній конференції "Проблеми ефективності поточних і підсумкових атестацій студентів в умовах творчо-пошукової технології", м. Одеса, ОЕІС, 1991 р., Міжнародній конференції "Методичні й організаційні аспекти удосконалення навчальної роботи в вузах", Одеса, ОЕІЗ, 1992 р., "Проблеми багаторівневої підготовки фахівців зв'язку в вузах", Одеса, ОЕІЗ, 1993 р., науково-практичній конференції "Розвиток і удосконалення телевізійної техніки", м. Львів, НВО "Електрон", 1993 р., Міжнародній науково-методичній конференції "Нові технології навчання" в Одеській державній академії будівництва та архітектури, 1996 р., на НТК професорсько-викладацького складу та наукових співробітників ОЕІЗ ім. О. С. Попова, м. Одеса, 1983-1996 рр.

Впровадження результатів роботи. Основні теоретичні і практичні результати дисертації використано при опрацюванні проектів Державних стандартів України "Телебачення мовне. Терміни та визначення", "Цифрова обробка ТВ сигналів. Терміни та визначення", "Суб'єктивна оцінка якості кольорових ТВ зображень. Методи. Характеристики. Інтегральні критерії", при виконанні науково-дослідної роботи № Держ.рег. 0186008868, на кафедрі телебачення Української державної академії зв'язку при розробці робочих програм і методичного забезпечення курсів "Цифрова техніка та мікропроцесори", "Мікропроцесори для систем зв'язку", "Аудіовізуальні системи", постановки курсового проектування з курсів "Обчислювальна техніка та мікропроцесори", "Телебачення". Матеріали досліджень використані УНДІРТ при підготовці внесків України в МСЕ-Р в 1995-1997 рр в галузі цифрового мовного телебачення.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 38 друкованих робіт.

Структура та об'єм роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновку, списку використаної літератури та додатку. Робота містить 168 с., у тому числі 136 с. друкованого тексту, 53 рисунка на 32 стор., 127 таблиць. Список літератури складається з 117 найменувань.

Зміст роботи

У вступі проведено обґрунтування актуальності теми, висвітлюється її сучасний стан у галузі, пов'язаний з застосуванням ЦОЗ в аудіовізуальних системах. Наведені мета та основні завдання досліджень, а також характеризується наукова новизна одержаних результатів.

У першому розділі на основі аналізу публікацій, міжнародних стандартів та рекомендацій, а також погоджених проєктів державних документів дана оцінка та узагальнено прогноз розвитку телебачення та аудіовізуального зв'язку, інтеграції інформаційних служб, (у тому числі передавання програм зі звуковим супроводом мовного цифрового та аналогового телебачення обмеженої, стандартної, підвищеної, високої та надвисокої чіткості), телетексту, передавання нерухомих зображень. На підставі проведеного аналізу надано класифікацію ТВ та інших систем і методів цифрової обробки, що використовуються в них. Систематизовано системи ортогональних базисних функцій, що дозволяє представити процедуру обробки в цілому або за блоками в матричній формі.

Дана оцінка витрат на обчислювання алгоритмів виконання перетворень і показано необхідність переходу до нових базисів. Обговорюються вимоги до цифрових блоків і процесорів цифрової обробки сигналів і зображень, що використовуються у аудіовізуальних системах.

Розроблена національна термінологія в галузі телебачення та цифрової обробки сигналів і запропоновано підхід до її систематизації у вигляді побудови семантичного простору.

У другому розділі проведено аналіз залежності якості декодованої аудіовізуальної інформації від ступеня стиснення. Проведена систематизація методів зменшення швидкості передачі даних і зроблено висновок про недостатню ефективність скорочення надмірності без втрат для досягнення необхідної міри стиснення. Зроблено висновок про доцільність розробки психоаудіовізуальних методів, які дозволять усувати семантичну надмірність. Для ієрархічних каналів розподілу та доставки аудіовізуальної інформації обґрунтовано ефективність застосування рекурентних перетворень.

Пропонується для оцінки алгоритмів перетворення і стиснення аудіо- та відеоінформації оптимізувати функціонал:

$$J(U_{\Sigma\Sigma}, R, N, D) \Rightarrow \text{opt},$$

де J - узагальнений критерій, що характеризує спільно якість роботи аудіовізуальної служби (перш за все якість зображення і техніко-економічні показники),

$U_{\Sigma\Sigma}$ -розрахункова підсумкова якість відтворення зображення; R - швидкість передачі цифрового потоку; N - критерій складності алгоритма кодування, D - затримка сигналу.

В системах, що впроваджують зараз, використовується двовимірне ДКП і векторне квантування коефіцієнтів для I -зображень або нової інформації для P - і B -зображень. При цьому в основному використовується два фактора: міцна кореляція інформації у кадрі і малий обсяг інформації, що характеризує зміну від кадру до кадру.

Це дозволило значно скоротити надмірність, що зробило реальними системи мовлення, зв'язку і комп'ютерної обробки кольорових зображень, але це ще далеко від оптимуму, зокрема лише частково використовуються для скорочування надмірності просторово-часові властивості кольорового зору.

Чимале число публікацій присвячено дослідженню і використанню Wavelet-функцій, що засвідчує актуальність їх застосування. Всі ж їх визначення не складають цілісної системи.

Можна ввести таке їх визначення, що могло би бути загальним для більшого числа їх описів. Це визначення може бути відображене у вигляді комбінацій перетворень первинних функцій $\Phi^\mu(x)$, що складають клас виду

$$\Psi_{l,b}^\mu(x) = 2^{-l/2} \Phi^\mu[2^{-l}(x-b)] \quad [l, b \in Z(\mu), \mu \in 1, M],$$

залежних від просторово-часової частоти f (функції $\Phi^\mu[\cdot]$, що визначають вид), показнику l - розтягу в геометричному і сигнальному просторах та постійної зсуву b , причому, вибір параметрів l, b залежить від просторово-часової підобласті $Z(\mu)$ і, отже, також від частотної підобласті.

Частотно-часові аналізатори у перцептуальному колі людського сприйняття можна подати як адаптивні смугові фільтри. Відгук зорової системи неоднорідний - інерційність зору мала для високочастотних компонентів і підвищується для низькочастотних компонентів. Взагалі кажучи, опис відгука достатньо складний, і його побудова в статичному вигляді - справа майбутнього. Вдалим класом функцій $\Psi_{l,b}^\mu(x)$ для опису такого поведіння зорової системи є клас Wavelet-функцій. При певному виборі класу функцій $\Phi^\mu(x)$, і показника l , функції $\Psi_{l,b}^\mu(x)$ утворюють ортогональний базис декомпозиційних підпросторів, що можуть бути одержані шляхом застосування оператора децимації -згортки.

Перетворення сигналу в область просторових частот дозволяє зробити декомпозицію зображення набором смугових фільтрів. Пропонується використати M наборів квадратурно-дзеркальних фільтрів (КДФ), що запроваджують декомпозицію, наприклад, окремо в різноманітних частотних областях. Можна використати одні і тіж СІХ-фільтри для декомпозиції і реконструкції. Wavelet-функції можуть бути реалізовані як сукупність коефіцієнтів пари КДФ.

Вибір субсмугових наборів фільтрів здійснюється за критерієм відповідності нестационарному спектрові зображення і проводиться ітераційно згортко-розріджуючими операторами. Дерево декомпозиції будується до тих пір, доки не буде досягнута за-

дана припустима міра спотворень, що визначається як мінімальне середньоквадратичне відхилення при обраному законі векторного квантування.

Наводяться результати розрахунків, що дають кількісне уявлення про характер перетворень, що надалі можуть бути використані для оцінки ефективності системи для різноманітних варіантів її побудови.

Подальшим кроком у досягненні можливо більшої міри стиснення зображень мали би служити системи, що базуються на фрактальному аналізі.

При ієрархічному структурному представленні зображень колір і яскравість елементів відіграють лише допоміжну роль, а успіх сприйняття визначається організацією економного опису таких елементів, як контур чи пляма. Завдяки властивості самоподібності зображення відтворюється "все", але все з більшою і більшою роздільною здатністю.

Фрактали - нелінійні раціональні функції комплексної змінної, які мають властивість самоподібності при ітераційних обчисленнях. При перетворенні повинна виконуватися умова:

$$d(S_{\text{вх}}, Z_n(S_0)) \leq \frac{1}{1-\alpha} \cdot d(S_{\text{вх}}, Z(S_{\text{вх}})) + \alpha^n \cdot d(S_{\text{вх}}, S_0),$$

де $d(\cdot)$ - функціонал, розходження між первинним зображенням $(S_{\text{вх}})$ і функцією фрактального еталону (S_0) , що перетворена на n - кроці $(Z_n(S_0))$, $(Z_n(S_0))$ -оператор n - кратного фрактального перетворення функції

Тоді фрактальне перетворення

$$\{S_n = Z_n(S_0)\} \quad (n \geq 0),$$

або, подавши перетворення рекурентно:

$$\{S_n = Z_{n-1}(Z_{n-2}(\dots Z_0(S_0)))\} \quad (n \geq 0),$$

Z_0 - перетворення, діюче на зображення S_0 і розділює його на зображення-нащадки, що не перетинаються, які, і в свою чергу, діляться на зображення-нащадки. Такий поділ здійснюється, доки не буде досягнута задана припустима міра спотворення.

Розглянуті приклади і проведені розрахунки для випадків, що мають практичний інтерес, результати яких надалі зможуть бути використані для одержання кількісних оцінок.

Оскільки фрактальне перетворення дозволяє описати зображення малим числом параметрів, воно дозволяє досягнути мір стиснення, в багато разів переважаючих міри, доступні в системах, створених за допомогою гібридних засобів з використанням ДКП, завбачення і векторного квантування.

Перешкодою до використання фрактальних перетворень в сучасних умовах є надзвичайна складність алгоритмів кодування зображення на передавальному боці. Воно є причиною того, що засоби, які базуються на фрактальних перетвореннях, зараз вважаються ефективними для передачі нерухомих зображень. В майбутньому, на певному етапі розвитку технології, коли складність схемної реалізації не буде

настільки суттєва, ситуація може змінитися, і тоді вигреш в швидкості цифрового потоку може стати значним.

У третьому розділі розоблена модель внутрішньокадрового кодування - декодування зображень згідно з перетворенням сигналів у системах MPEG і проведено дослідження впливу векторного квантування коефіцієнтів ДКП на потенційну роздільну здатність системи.

Відомо, що в системах, побудованих за алгоритмом MPEG, чіткість відтворюваних зображень і потенційна роздільна здатність, відповідно, (без втручання апертурних спотворень і їх корегування) забезпечує спроможність передавання і відтворення височастотних просторових компонентів в I -зображеннях. При міжкадровому кодуванні в системі MPEG-2 використовується як передбачення тільки наперед для P -зображень, так і двонаправлене передбачення для B -зображень. І в тому, і в іншому разі здійснюється однаманітне квантування коефіцієнтів ДКП для всіх спектральних компонентів, що складають передбачення різниць. Шум квантування, що виникає при цьому, не веде до зміни закону просторового розподілу сигналу зображення. Існуючі публікації з вибору закону квантування коефіцієнтів ДКП при внутрішньокадровому кодуванні I -зображень засновувалися на дослідженні помітності шумів квантування. В дисертаційній роботі наведені розрахунки, що дозволили побудувати залежності роздільної здатності системи в горизонтальному, прямовисному і діагональному напрямках для випадків вибору закону квантування, як виходячи з помітності шумів квантування, так і виходячи з обліку кривої видності зору. Для деяких класів зображень, що містять середньочастотні просторові компоненти, використання рекомендованого для системи MPEG-2 закону квантування для I -зображень не є оптимальним, бо призводить до зниження просторової роздільної здатності. Так як реалізація різноманітних законів квантування коефіцієнтів ДКП не скла дає технічної проблеми, то можна було б рекомендувати використовувати адаптивний вибір такого закону (залежно від просторового спектрального розподілу в зображенні) як такий, якому можна віддати перевагу.

У четвертому розділі на моделі внутрішньокадрового кодування проведено експериментальні дослідження двадцяти спеціально розроблених тестових зображень (ТЗ). Перетворенню підлягали фрагменти зображення розміром 8×8 . Досліджувалися ТЗ типу горизонтальних, прямовисних, діагональних штрихів та смуг. Найбільше зменшення кількості значень, що передаються, досягається при передачі діагональних ліній і штрихів, притому, чим нижче контрастність, тим більше число коефіцієнтів виявляються рівними нулю. Для передачі коефіцієнтів ДКП із квантуванням для фрагменту діагональної смуги контрасту $K=0,1$ розміром 8×8 знадобиться всього 6 значень. У порівнянні з безпосереднім передаванням зображення в цифровій формі (64 значення) кількість значень, що передаються, зменшується більш ніж в 10 разів. Враховуючи, що спектр ДКП дійсний, то у порівнянні з передачею коефіцієнтів ДПФ вигреш на діагональних елементах складає 17 разів. Для пари прямовисних штрихів кількість коефіцієнтів ДКП, що підлягають передаванню скорочується від 64 до 21. Ці оцінки можна вважати за мінімальні межові значення.

Найбільші абсолютні значення спотворень у відновлених зображеннях спостерігаються в діагональних структурах із малим контрастом. Так для діагональної смуги контрасту $K=0,1$ при цифровому сигналі, що змінюється від рівня сірого (100)

до рівня світло-сірого (122) максимальне відхилення у відновленому сигналі складає 15, а середньоквадратичне відхилення 0,6.

Горизонтальні і прямовисні переходи мають незначні спотворення. Середньоквадратичне відхилення для горизонтальних переходів складає приблизно $\delta \approx 0,2$. Найбільші середньоквадратичні відхилення виникають при передаванні групи штрихів. Для пари прямовисних штрихів із максимальною контрастністю середньоквадратичне відхилення $\delta \approx 0,7$. Виникає оконтурювання штрихів і з'являється нерівномірність фону.

Одержані результати можуть служити початковими передумовами для нормування показників ТВ трактів, використовуваних для передачі сигналів в системі MPEG-2.

У п'ятому розділі проведено статистичний аналіз наукових даних з ефективності методики викладання і цільової підготовки по ЦОЗ для бакалаврів, фахівців, магістрів і аспірантів. Запропоновано ввести блок програмно-цільових матриць, які визначають об'єктивно необхідні вимоги до фахівця, отримані засобами багатовимірною шкалювання у семантичному просторі спеціальності. Багатовимірне шкалювання здійснюється над простором особистих знань експертів шляхом розбиття на розмиті множини і застосування критеріїв нечіткої логіки для ранжування понять. Отриманий таким чином ієрархичний семантичний простір служить основою для побудови кваліфікаційної характеристики і програм дисциплін за новими напрямками цифрової обробки, що швидко змінюються в аудіовізуальних системах. Мірою вдосконалення підготовки студентів може служити матриця $Q=\{q_{ij}\}$, де рядки відносяться до блоків, а стовбці- до конкретних питань, що характеризує суть навчання за цими блоками. Критерій якості навчального процесу можна описати як пошук оптимального функціоналу, залежного від цільової спрямованості навчання, взаємозв'язків між дисциплінами та майбутньою фаховою діяльністю.

Запропоновано програмну генерацію завдань для контролю процесу засвоєння та методику проведення атестацій. Розроблено програмне забезпечення курсів і застосування технічних засобів навчання для підвищення ефективності навчання студентів засобом цифрової обробки сигналів і зображень.

Засобами дисперсійного аналізу проведено дослідження успішності засвоєння розділів курсів "Цифрової техніки", "Мікропроцесорів", "Цифрової обробки сигналів". Побудовані гістограми успішності засвоєння розділів зазначених курсів залежно від складності, встановленого засобом експертного опитування. Одержані результати використані для оптимізації частки програм фахової підготовки у галузі ЦОЗ.

Положення, які виносяться на захист

1. Узагальнена картина тенденцій розвитку методів цифрової обробки зображень в аудіовізуальних системах сучасності і майбутнього, виявлення найбільш перспективних напрямків. Висновки про те, що найбільш ефективні методи, які можуть бути покладені в основу діючих систем або систем, що розвиваються, – це методи на основі ДКП із векторним квантуванням коефіцієнтів, Wavelet-перетворення і фрактального аналізу. Узагальнено опис і аналіз цих підходів.

2. Модель системи кодування джерела зображень, що заснована на використанні двовимірного ДКП і векторного квантування в системах, побудованих за методом MPEG-2. Підхід до оцінки спотворень на основі обчислювальних процедур на тестових об'єктах, що містять чіткі межі різноманітних напрямків і штрихи для розробки метрологічних норм ТВ тракту "від світла до світла" з урахуванням апертурних спотворень та їх корекції. Кількісні оцінки, що характеризують якість роботи системи кодування-декудування зображень.

3. Метод оцінки спотворень, викликаних квантуванням коефіцієнтів ДКП. Доказ того, що квантування коефіцієнтів ДКП в I -зображеннях призводить до зниження просторової роздільної здатності для деяких класів об'єктів. Знайдено, що на діагональних межах і штрихах виникає нерівномірність фону, яка зростає за мірою зменшення контрастності, а прямовисні штрихи нерівномірно оконтурюються.

4. Семантичний простір термінів з цифрові обробки сигналів, реалізований при розробці пропозицій із стандартизації національної термінології у галузі телебачення та цифрової обробки телевізійних сигналів покладений в основу державних стандартів України.

За темою дисертаційної роботи опубліковані такі роботи :

- 1 Ошаровская Е. В. Заметность квантования в ТВ системах с дискретным косинусным преобразованием // Информатика и связь: Сб. трудов Одес. Гос. академ. связи им. А. С. Попова. – Одесса, 1996г. – 3 с.
- 2 Ошаровская Е. В. Влияние квантования коэффициентов ДКП на качество восстановленного изображения в системах MPEG-2 // Труды УНИИРТ. – № 8, 1996 г. – 5 с.
- 3 Мещерякова Э. В., Ошаровская Е. В. Оценка алгоритмов сжатия изображений // Информатика и связь: Сб. тр. Одес. Гос. академии связи. – Одесса, 1996 г. – 3 с.
- 4 Ошаровская Е. В. Wavelet-преобразование и его реализация // Труды УНИИРТ. – № 8. – 1996 г. – 6с.
- 5 Воробийченко П. П., Ошаровская Е. В., Супрунова Т. С. Оптимизация параметров предсказателей и корректоров предсказаний для систем передачи широкополосных сигналов по кабелям ГТС // Труды учебных институтов связи. Сети, узлы связи и распределения информации. – Л.: ЛЭИС, – 1981 г. – С. 75-78.
- 6 Ошаровская Е. В., Павленко Е. А. Семенюк О. С. О влиянии искажений в кинескопах ЦТ на качество цветовоспроизведения. – Одесса. – 1985 г. – Деп. рукопись в ЦНТИ №712-85ДЕП. – С. 166-171.
- 7 Бабич В. О., Гофайзен О. В., Ошаровская Е. В. и др. Разработка национальных стандартов Украины на терминологию в области телевидения // Тез. докл. на науч.-практ. конф. "Развитие и совершенствование телевизионной техники". - Львов: Электрон, 1993 г. – С. 21-22.
- 8 Гофайзен О.В., Басий В.Т., Ошаровская Е.В. и др. Проект стандарта Украины "Субъективная оценка качества ТВ изображения. Методы. Характеристики ухудшения. Интегральные критерии" // Тез. докл. на науч.-практ. конф. "Развитие и со-

- вершенствование телевизионной техники". - Львов: Электрон, 1993 г. - С. 112-114.
- 9 Гофайзен О.В., Басий В.Т., Ошаровская Е.В. и др. Проект стандарта Украины "ТВ вещательное. Термины и определения" - Одесса: 1992 г. - 86 с.
 - 10 Гофайзен О.В., Басий В.Т., Ошаровская Е.В. и др. Проект государственного стандарта Украины. "Цифровая обработка ТВ сигналов. Термины и определения." - Одесса: 1992 г. - 74 с.
 - 11 Гофайзен О.В., Ошаровская Е.В. и др. Проект государственного стандарта Украины. "Субъективная оценка качества цветных ТВ изображений. Методы. Характеристики ухудшения. Интегральные критерии." - Одесса: 1992 г. - 37 с.
 - 12 Гофайзен О.В., Ошаровская Е.В. и др. Предложения по стандартизации терминологии в области цифровой обработки телевизионных сигналов. Деп. рук.. - Одесса, ОЭСИ им. А. С. Попова. Депонирована в ВИНТИ 29.09.1993 г. № 757 - ВОЗ. - 44 с.
 - 13 Басий В.Т., Гофайзен О.В., Ошаровская Е.В. и др. Предложения по стандартизации субъективной оценки качества цветных и черно-белых телевизионных изображений (методов, характеристик ухудшения, интегральных критериев) // Одесса.: ОЭСИ им. А.С. Попова. - 1993 г. -Деп. рук. в ВИНТИ 29.03.93, № 757 - В93. ДЕП. - 63 с.
 - 14 Ошаровская Е.В. Методы цифровой обработки сигналов в телевизионных измерительных комплексах // Отчет о НИР "Исследование и разработка методов измерений и контроля искажений в цифровом ТВ тракте" - Одесса, 1990 г., № Гос. рег. 0186008868. - С. 86-95.
 - 15 Ошаровская Е.В. Исследование и разработка эффективных алгоритмов цифровой обработки сигналов на малых ЭВМ // Отчете о НИР "Исследование и разработка методов измерений и контроля искажений в ТВ тракте" - Одесса, 1989 г., № Гос. рег.0186008868. - С. 87-102.
 - 16 Ошаровская Е.В. Спектральные алгоритмы обработки векторного цветового сигнала // Отчет о НИР "Развитие методов оценки качества передачи изображений в телевидении и разработка предложений по совершенствованию аппаратуры передачи изображений" -Одесса, 1994 г., № Гос. рег. 0194U008862 - С. 72-81.
 - 17 Ошаровская Е.В. Статистический анализ научных данных по эффективности методики преподавания ЦОС для связных специальностей // Отчет о НИР "Разработка и исследование методов цифровой обработки сигналов в ТВ вещательной и измерительной аппаратуре". - Одесса, 1992 г., № Гос. рег. 0186008868. - С. 112-123.
 - 18 Ошаровская Е.В. Математическое описание качества преподавания цифровой обработки сигналов в вузах связи // Отчет о НИР "Разработка и исследование методов цифровой обработки сигналов в ТВ вещательной и измерительной аппаратуре". - Одесса, 1992 г., № Гос. рег. 0186008868. - С. 96-108.
 - 19 Ошаровская Е.В. Подготовка специалистов в области микропроцессоров и цифровой обработки сигналов // Тез.докл. на Межд. науч.-метод. конф. "Методические и

- организационные проблемы подготовки специалистов по направлению "Телекоммуникации". - Одесса: УГАС, 1994 г. - С. 38.
- 20 Ошаровская Е.В. Разработка методического обеспечения для подготовки магистров по ЦОИ // Тез. докл. науч.-метод. конф. "Содержание и технология подготовки специалистов и магистров связи" - Одесса: УГАС, 1995 г. - С.36-37.
- 21 Солоп Н.А., Гофайзен О.В., Мещерякова Э.В., Ошаровская Е.В. Проектирование и расчет телевизионных систем и устройств. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. - Одесса: ОЭИС, 1991 г. - 63 с.
- 22 Литовкин В.Ф., Митрофанов Ю.Н., Ошаровская Е.В. Цифровая и вычислительная техника. Конспект лекций. Учебное пособие. - Одесса: ОЭИС, 1990 г. - 73 с.
- 23 Литовкин В.Ф., Мещерякова Э.В., Митрофанов Ю.Н., Ошаровская Е.В. Цифровая и вычислительная техника. Учебное пособие. Часть 3. - Одесса: ОЭИС, 1991 г. - 75 с.
- 24 Митрофанов Ю. Н., Ошаровская Е. В., Хихловская И. В. Программирование на языке АССЕМБЛЕР-80. Учебное пособие. - Одесса: ОЭИС, 1993 г. - 48 с.
- 25 Ошаровская Е.В. Эффективность целевой подготовки специалистов в вузах связи по вопросам цифровой обработки сигналов // Тез. докл. на Всесоюз. конф. "Телевизионные методы и средства в науке и технике". - Ужгород: 1989 г. - С. 17.
- 26 Гофайзен О.В., Ошаровская Е.В. Разработка диалогового программного обеспечения по курсу "Цифровая обработка сигналов". // Науч.-методич. сб. "Методические аспекты применения ЭВМ в учебном процессе". - Одесса: ОПИ, 1991 г. - С. 54-55.
- 27 Ошаровская Е.В. Экспериментальное исследование процесса усвоения курса вычислительной техники // Тез. докл. на Всесоюз. науч.-мет. конф. "Методическое обеспечение учебного процесса при творческо-поисковой технологии подготовки специалистов". - Одесса: ОЭИС, 1990 г. - С. 72-73.
- 28 Гофайзен О.В. Ошаровская Е.В. Исследование эффективности обучения студентов методам использования вычислительной техники в научных исследованиях в вузах связи // Тез. докл. н.-метод. конф. институтов и факультетов связи "Методические и организационные аспекты активного овладения профессией". - Одесса, 1990 г. - С. 60-61.
- 29 Гофайзен О.В., Ошаровская Е.В. Дискретная свертка. - Одесса: УГАС им. А. С. Попова, 1994 г. Рус. - Деп. в ГНТБ 20.06.94, № 1147 - Ук 94, - 14 с.
- 30 Ошаровская Е. В. Программная генерация контрольных заданий по цифровой технике // Науч.-методич. сб. "Методические аспекты применения ЭВМ в учебном процессе". - Одесса: ОПИ, 1990 г. - С. 71.
- 31 Ошаровская Е.В. Разработка методики комплексного использования технических средств обучения в курсе "Цифровая и вычислительная техника". // Тез. докл. на Всесоюз. конф. "Методическое обеспечение учебного процесса при творческо-поисковой технологии подготовки специалистов". - Одесса: ОЭИС, 1990 г. - С. 64-65.

- 32 Ошаровская Е.В. Методика проведения аттестации по цифровой технике // Тез. докл. на Всесоюз. конф. "Проблемы эффективности текущих и итоговых аттестаций студентов в условиях творческо-поисковой технологии". - Одесса: ОЭИС, 1991 г. - С. 69.
- 33 Иванов В.Р., Ошаровская Е.В. Применение учебного телевидения в Одесском электротехническом институте связи им. А.С.Попова // Тез. докл. на Всесоюз. науч.-практ. конф. "Учебно-лабораторное оборудование и технические средства обучения". - Челябинск: УПИ, 1991 г. - С. 67-72.
- 34 Ошаровская Е.В. Применение технических средств обучения в курсах кафедры телевидения // Тез. докл. на Междун. конф. "Методические и организационные аспекты совершенствования учебной работы в вузе". - Одесса: ОЭИС, 1992 г. - С. 53.
- 35 Мещерякова Э.В., Ошаровская Е.В. Методика преподавания курса "Цифровая и вычислительная техника" на английском языке // Тез. докл. на Меж. науч.-тех. конф. "Проблемы многоуровневой подготовки специалистов связи в вузах". - Одесса: ОЭИС, 1993 г. - С. 72.
- 36 Ошаровская Е.В. Индивидуализация заданий как активизирующий фактор // Науч.-мет. сб. "Методические аспекты активизации самостоятельной работы студентов". - Одесса: ОПИ, 1989 г. - С. 85.
- 37 Ошаровская Е.В. Разработка программного обеспечения факультативных курсов // Тез. докл. на Межд. науч.-метод. конф. "Нові технології навчання". - Одесса: ОГАСА, 1996 г.-С. 78.
- 38 Захарченко М.В., Гофайзен О.В., Солоп М.О., Ошаровська О.В. та ін. Тлумачний п'ятимовний словник термінів з телебачення. Учебний посібник для вищих учбових закладів / Під редакцією О.В. Гофайзена. - Одеса: УДАЗ, 1997 р.- 68 с.

РЕФЕРАТ

Ошаровська О.В. Дослідження методів цифрової обробки сигналів у аудіовізуальних системах. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.12.17 - Радіотехнічні і телевізійні системи та пристрої. Українська державна академія зв'язку ім. О.С. Попова, Одеса, 1997.

Побудовано узагальнений аналіз сучасного стану та перспектив розвитку систем цифрової обробки відеосигналів у аудіовізуальних системах. Подані результати математичного моделювання спотворень у системах цифрового телебачення MPEG-2. Запропоновано набір випробних об'єктів для оцінки якості роботи аудіовізуальних систем. Побудовано семантичний простір термінів у галузі аналогового та цифрового ТВ, що його впроваджено у розробці проектів державних стандартів України. Розроблені пропозиції з підготовки фахівців зв'язку, які повинні володіти методами обробки зображень в аудіовізуальних системах майбутнього.

АУДІОВІЗУАЛЬНІ СИСТЕМИ, ЦИФРОВЕ ТЕЛЕБАЧЕННЯ, ВІДЕООБРОБКА, ОРТОГОНАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ДКП, WAVELET-ПЕРЕТВОРЕННЯ, ФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ, ОЦІНКА СПОТВОРЕНЬ, ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ

РЕФЕРАТ

Ошаровская Е.В. Исследование методов цифровой обработки сигналов в аудиовизуальных системах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.17 - Радиотехнические и телевизионные системы и устройства. Украинская государственная академия связи им. А. С. Попова, Одесса, 1997.

Построен обобщенный анализ современного состояния и перспектив развития систем цифровой обработки видеосигналов в аудиовизуальных системах. Представлены результаты математического моделирования искажений в системах цифрового телевидения MPEG-2. Предложен набор испытательных объектов для оценки качества работы тракта цифровых аудиовизуальных систем. Построено семантическое пространство терминов в области аналогового и цифрового телевидения, положенных в основу проектов государственных стандартов Украины. Разработаны предложения по подготовке специалистов связи, способных владеть современными методами обработки информации в аудиовизуальных системах будущего.

АУДИОВІЗУАЛЬНІ СИСТЕМИ, ЦИФРОВЕ ТЕЛЕВІДЕННЯ, ОБРОБКА ВІДЕОСИГНАЛІВ, ДКП, ОРТОГОНАЛЬНІ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, WAVELET ПРЕОБРАЗОВАНИЕ, ФРАКТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ, ОЦЕНКА ИСКАЖЕНИЙ, ОПИСАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ, ОБУЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

ABSTRACT

Osharovskaya E.V. Research of Methods of Digital Signal Processing in Audio-visual Systems. Dissertation for Obtaining the Scientific Degree of Engineering Sciences on Speciality 05.12.17 Radiotechnic and Television Systems and Equipment. Ukrainian State Telecommunication Academy.- Odessa, 1997.

Generalized analysis of a modern state and prospects of development the digital processing systems of video signals in audio-visual systems is built. Results of mathematical simulation of distortions in digital TV systems MPEG-2 are submitted. Set of test objects for assessment the picture quality in audio-visual systems is offered. The semantic space of the terms in the field of a analogue and digital TV is constructed and put as the basis for the projects of state standards of Ukraine. The proposals on education the students of telecommunication, that capable to possess methods of the information processing in the future audio-visual systems are developed.

AUDIO-VISUAL SYSTEMS, DIGITAL TELEVISION, VIDEO-PROCESSING, DCT, ORTHOGONAL TRANSFORMS, WAVELET TRANSFORM, FRACTAL ANALISYS, EVALUATION OF DISTORTION, DIGITAL SYSTEMS PERFORMANCE, EDUCATION OF SPECIALISTS



432993

Сдано в набор 27.09.97.

Подписано в печать 3.06.97

Формат 60x88/16

Объем 1,0 д.л.

Зак № 46

Тираж 50 экз

Отпечатано в типографии издательского центра Украинской государственной академии связи им. А.С.Попова с оригинал - макета на издательском оборудовании фирмы RISO.

Украина, 270021, г.Одесса, ул. Старопортофранковская, 61

© УГАС, 1997

AB 38.064