

МІНІСТЕРСТВО ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ
Українська державна Академія зв'язку ім. О. С. Попова

На правах рукопису

В А Л Ь Ч У К Тетяна Леонідівна

УДК 619.87: 681.3.06

МЕТОД КВАЗІОБЕРНЕНОГО СТИСКАННЯ ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ
ПЕРЕТВОРЕНЬ АДАМАРА ТА ОПТИМАЛЬНИХ КВАНТУВАНЬ

Спеціальність: 06.12.02 - Телекомунікаційні системи
та управління ними

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Одеса, 1995



00761473 (S)

Робота виконана на кафедрі
Київського філіалу Української
О. С. Попова.

- Наукові керівники - доктор технічних наук, професор
Академік академії зв'язку України
лауреат Державної премії України
В. К. СТЕКЛОВ
- кандидат технічних наук
С. М. СКЛЯРЕНКО
- Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор
Академік академії ТН України
Заслужений діяч науки України
В. І. ГОСТЕВ
- кандидат технічних наук, професор
Р. В. УВАРОВ

Ведуча організація - Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова
НАН України.

Захист дисертації відбудеться "15" ~~листопада~~ 1995 р. 10 годин
в ауд. _____ на засіданні спеціалізованої Ради К 05.18.02
при Українській державній академії зв'язку ім. О. С. Попова за
адресою: 270021, м. Одеса - 21, вул. Чельскінців, 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотечі Української
державної академії зв'язку ім. О. С. Попова.

Автореферат розіслано "12" ЖОВТНЯ 1995 р.

Вчений секретар спеціалізованої Ради
доцент, кандидат технічних наук

П. П. Воробієнко

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

АНОТАЦІЯ

Ціль дисертаційної роботи - теоретична розробка методу та інформаційної технології квазіоберненого стискання цифрових сигналів та зображень на основі дискретного перетворення Адамара та оптимальних нелінійних квантувань трансформант. Нові властивості технології: забезпечення вказуваної користувачем інформаційної якості; підвищені коефіцієнти стискання; зменшена в декілька разів потенційна дисперсія похибки відтворення; ефективно використання обчислювальних ресурсів; забезпечення адаптації алгоритму та оптимізація параметрів алгоритму до вимог конкретної постановки задачі квазіоберненого стискання.

Для досягнення мети були розв'язані наступні задачі:

1. Сформульовані сучасні вимоги до властивостей та параметрів розроблюваної технології стискання.
2. Синтезовані нові типи оптимальних за мінімумом дисперсії шуму квантування нелінійних TVG-квантувачів гаусових сигналів.
3. Вивчені та раціонально використані в технології властивості дискретних перетворень Адамара.
4. Розроблена методика адаптації алгоритму та оптимізації його параметрів до конкретних постановок задач.
5. Експериментально підтверджено ефективність головних процедур та нової технології квазіоберненого стискання цифрової інформації.

Наукові положення, що захищаються:

1. МЕТОД адаптивного квазіоберненого стискання цифрової інформації в реальному масштабі часу, характерними ознаками якого є використання дискретних ортогональних перетворень Адамара, синтезованих нелінійних оптимальних TVG-квантувачів, а також наявність керованих по критерію інформаційної якості процедур адаптації та оптимізації інформаційних перетворень.

2. Математична МОДЕЛЬ та алгоритмічна СХЕМА вказаного методу квазіоберненого стискання.

3. Нові оптимальні за мінімумом дисперсії шуму квантування нелінійні TVG1- та TVG2-КВАНТУВАЧІ гаусових сигналів.

4. Рольовий підхід та математична МОДЕЛЬ комплексних сигнально-завадових ситуацій з достатньою кількістю рольових компонентів, яка використана при кількісних експериментальних дослідженнях розробленої технології стискання.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність та зміст проблеми. Однією з важливих областей цифрової обробки та передачі інформації є зменшення інформаційної надмірності та ефективне кодування опису інформаційного об'єкту (сигналу, зображення тощо). В дисертаційній роботі розробляється одна з таких проблем - науково-технічний синтез перспективної інформаційної технології квазіоберненого стискування цифрової інформації в реальному масштабі часу, яка по деяким узагальненим показникам є конкурентноспроможною. Практично в більшості телекомунікаційних та комп'ютерних додатків використовуються технології стискування. Їх необхідність обумовлюється опереджувчим ростом об'ємів та складності інформації в порівнянні з наявними обчислювальними ресурсами телекомунікаційних та обчислювальних засобів.

Зміст проблеми можна з'ясувати, якщо враховувати деякі принципи науково-технічні моменти, при яких ставиться та розв'язується проблема стискування. По-перше, на ряду з традиційною технологією використання ЕВМ останнім часом досить широко стала використовуватися нова інформаційна технологія, що ґрунтується на теорії інтелектуальних систем. Головним тут є те, що при цьому значно покращуються функціональні можливості систем; водночас їх користувачем стає так званий кінцевий користувач. По-друге, існують наукові постановки задач оберненого (наприклад, архівування інформації) та квазіоберненого типів стискувань.

При квазіоберненому стискуванні, як правило, береться статистично ненадмірний сигнал, фізичний об'єм коду якого потім зменшується за допомогою різних механізмів виключення менш інформативних елементів інформаційного опису та кодування. В обох випадках центральними системотехнічними поняттями синтезу технології є поняття ненадмірного опису вихідного інформаційного об'єкту - оригіналу, бажаного інформаційного опису - репродукції, критеріїв адекватності оригіналу та репродукції, а також питомий об'єм витрачених обчислювальних ресурсів на реалізацію технології з урахуванням кількості та якості представлених користувачу послуг.

Незважаючи на чисельні розробки в галузі телекомунікаційної, мовної, сигнальної, мультимедіа інформатики (J. Ziv, A. Lempel, J. Max, M. Nelson, J. A. Storer, W. K. Pratt, М. М. Красильников, Р. Є.

Кричевський, Т.М.Вінцюк, Л.Ф.Компанець та інші) проблема системотехнічного синтезу технологій квазіоберненого стискання цифрової інформації з урахуванням сучасних вимог розв'язана не в повному обсязі. Тому синтез перспективної досить універсальної інформаційної технології квазіоберненого стискання інформації, а також розробки базової програмної системи з адаптацією алгоритму та оптимізацією його параметрів до конкретних постановок задач стискання представляються АКТУАЛЬНИМИ. Особливу специфіку в процедуру синтезу вносить розробка механізму керуваної інформаційної якості як перетворень, так і технологій в цілому.

Методи досліджень. При розв'язанні поставлених задач були використані методи теорії імовірностей та математичної статистики, статистичної теорії інформації, теорії передачі дискретних повідомлень, та імітаційного моделювання.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що в ній вперше: 1. обгрунтована і розроблена ідея опису комплексних сигнально-завадових ситуацій рольовою моделлю та вимірювання близькості між інформаційними об'єктами за допомогою ентропійного критерію J_{EK} ; 2. синтезовані нелінійні оптимальні по мінімуму дисперсії шуму квантування 7-бітові TVG-квантувачі сигналів; 3. вивчені специфічні властивості дискретних перетворень Адамара як процедури декореляції сигналів при стисканні; 4. розроблена ідея адаптації алгоритму та оптимізації його параметрів під конкретну постановку задачі стискання; 5. сформульована ідея вискоєфективної фільтрації сигналів з їх наступним квазіоберненим стисканням.

Практична цінність. 1. синтезована базова програмна система дозволяє кінцевому користувачу досліджувати ефективність різних методів стискання та оптимізувати як алгоритми, так і їх параметри, що дозволяє досягати локальних потенціальних показників стискання для конкретних постановок задач; 2. використання базової системи забезпечує нову можливість експериментального синтезу багатопрохідних алгоритмів стискання, включаючи алгоритми цільової передобробки, що може забезпечити досягнення глобальних потенційних показників процедур стискання; 3. інформаційна технологія квазіоберненого стискання відносно нескладно може бути трансформована в нову технологію фільтрації сигналів з квазіоберненим стисканням; 4. реалізований при синтезі технології механізм автоматичного керування інформаційними перетворен-

нями та/або всіх технологій на основі обчислення поточних значень ентропійного критерія JeK забезпечує об'єктивне моніторування технологій стиснення, в яких забезпечується вказувана користувачем якість, та може бути використаним для вказаних цілей в інших інтелектуальних системах.

Впровадження результатів. Результати досліджень знайшли впровадження у таких розробках, які були виконані при непосредній участі автора, згідно з тематичними планами НДДКР:

1. "Створення алгоритмічного та програмного забезпечення спеціалізованих інтелектуальних мікрокомп'ютерних систем ідентифікації, класифікації, розпізнавання та моделювання", шифр ШТІНТ [11, 7, 8]. Номер держреєстрації - 01940035817. Строк виконання - 1994-96 рр. Головний виконавець - ІМ НАНУ. Замовник - Деркомітет з питань спеціальної інформації та критичних технологій.

2. "Розробка технічної пропозиції та створення дівчого зразка системи комп'ютерного зору для контролю цілості фотоперетворювачів сонячних батарей в умовах їх виробництва" [2, 3, 10, 8]. Строк виконання - 1990-92 рр. Головний виконавець - МНДІ проблем механіки при Національному технічному університеті. Замовник - НВО ім. С. А. Лавочкина, м. Москва.

Результати досліджень також знайшли впровадження в учбовому процесі кафедри автоматики та управління в технічних системах Національного технічного університету "Київський політехнічний інститут" [9]. Матеріали частково вкльчені в курс лекцій "Алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютеризованих систем управління", а також в методичні вказівки з виконання лабораторних робіт по розділу "Методи та засоби квазіоберненого стиснення цифрової інформації; видані в 1995 р.

Апробація роботи. Науково-технічні результати та основні положення дисертаційної роботи докладалися та обговорювалися на наукових семінарах кафедри передачі дискретних повідомлень Київського філіалу Української державної академії зв'язку ім. О. С. Попова, Інституту математики НАНУ, другій міжнародній конференції з радіозв'язку, звуковому та телевізійному мовленню UkrTeleCom-95 [8].

Публікації. По матеріалах дисертації опубліковано 11 робіт, серед яких 2 звіти по НДДКР (автор є співвиконавцем) та методичні вказівки з виконання лабораторних робіт.

Особистий вклад пошукувача: розроблені математична та алгоритмічна схеми методу стискання сигналів; поставлена задача та синтезовані оптимальні TVG-квантувачі сигналів; застосовано та розвинуто рольовий підхід до моделювання комплексних сигнально-завадових ситуацій; запрограмована та експериментально досліджена програмна система, що реалізує розроблену технологію.

Об'єм та структура роботи. Дисертаційна робота має вступ, 3 розділи, загальний висновок, додатки. Повний об'єм роботи 194 с., у тому числі головний текст - 101 с., 30 мал. (30 с.), 22 табл. (34 с.), список використаної літератури, в якому зазначено 139 джерел (14 с.), додатки (9 с.).

Вступ має сформульовані наукову проблему, наукові положення та інші обов'язкові відомості.

В 1 розділі "Зміст методу квазіоберненого стискання сигналів в реальному масштабі часу на основі перетворення Адамара та оптимальних нелінійних квантувань" проведено порівняння методів стискання сигналів різних типів та сформульована проблематика досліджень. Розроблені математична та алгоритмічна схеми методу та нової технології стискання.

В 2 розділі "Розробка математичних та інформаційно-алгоритмічних проблем реалізації методу" досліджені особливості перетворення Адамара та квантувача Ллойда-Макса як компонентів технології, синтезовані оптимальні TVG-квантувачі гаусових сигналів, розроблені питання моделювання складних сигнально-завадових ситуацій та оптимізації параметрів алгоритму.

В 3 розділі "Моделювання алгоритму функціонування базової програмної системи квазіоберненого стискання" сплановано імітаційний експеримент та приведені результати досліджень головних механізмів методу та технології стискання сигналів та зображень.

В загальних висновках узагальнені головні результати роботи.

В додатках наведені необхідні для розуміння роботи відомості та представлені акти впровадження результатів роботи.

З М І С Т Р О Б О Т И

В 1 розділі сформульовані проблема та постановка задачі досліджень, викладено зміст розроблюваного методу квазіоберненого стискання цифрових об'єктів. Для цього: класифіковано типи комп-

лексних сигнально-задаєвих ситуацій, вимоги до моделей та критеріїв якості, які обумовлюються сучасними вимогами до технологій квазіоберненого стискання; виконано експериментальне кількісне дослідження досягнутих показників стискання за допомогою деяких сучасних та спеціальних технологій стискання; поставлена задача розробки нової технології та базової програмної системи для її випробування; розроблені математичні та алгоритмічні схеми методу квазіоберненого стискання на основі перетворення Адамара та оптимальних квантувань; виділені головні математичні та алгоритмічні проблеми розробки технології.

Під комплексними сигнально-задаєвими ситуаціями, або ж об'єктами в роботі прийнято розуміти інформаційно ненадмірні записи сигналів, зображень, полів тощо, котрі підлягають стисканню, або моделюванню з ціллю випробувань технологій стискання. Комплексність ситуації полягає в тому, що вона будується за фреймом (шаблоном) з моделей двох та більше рольових компонентів, таких як корисний сигнал, завада, груба похибка тощо.

В результаті аналітичного огляду ідей, методів та технологій була обґрунтована доцільність використання адитивної рольової моделі сигнально-задаєвої ситуації, а також ентропійних критеріїв J_{eK_p} близькості/розходження пари інформаційних моделей на рівні з універсальною середньоквадратичною похибкою $\pm\delta$. Ефективність технологій стискання оцінювалась за допомогою показників:

$$t(\text{с/вдл}) = f_1 \left[(C_1, m); \begin{array}{l} \text{параметри} \\ \text{алгоритму} \end{array} \right] \left| \left[T_k(2^N); N \right]; \quad (1)$$

$$K_{sq}(\text{раз}) = f_2(\text{---}); \quad \pm\delta(U, \hat{U}) = f_3(\text{---}); \quad J_{eK_p}(U, \hat{U}) = f_4(\text{---}), \quad (2,3,4)$$

де t - середній час стискання одного відліку, K_{sq} - коефіцієнт стискання; $\pm\delta$ - середньоквадратична похибка; $J_{eK_p}(\cdot)$ - відносна ентропійна відстань (інформаційна якість) між моделями (побудована на використанні щільності розподілу вірогідностей); C_1 - i -й тип кодування/декодування трансформант ортогональних перетворень; m - максимальна розрядність кодека; $T_k(2^N)$ - k -ий тип об'єкту, записаного в рівномірному двійковому коді позиційності n ; N - довжини вхідної $\{U\}$ та відновленої $\{\hat{U}\}$ послідовностей.

Було проведено кількісне порівняння 18 сучасних технологій (21 режим) оберненого та квазіоберненого стискання для вивчення особливостей та встановлення значень показників за допомогою мо-

$$\Rightarrow \langle U_{1j}, \hat{U}_{1j} \rangle \xrightarrow{QwQ} \pm \delta \langle U_{1j}, \hat{U}'_{1j} \rangle, \text{JeK} \langle U_{1j}, \hat{U}_{1j} \rangle \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{OPT}(\text{Nhad}, \text{NbitS}, \text{Nblock}, \text{NbitH}_j, m, \langle C_1 \rangle, N). \quad (5)$$

Тут $\langle U \rangle$, $\langle \hat{U} \rangle$ - вхідні та відновлені відліки сигналів; i - номер блоку відліків розміром Nhad ; j - номери відліку в блоці та трансформанти; A , \hat{A} - трансформанти Адамара; a , \hat{a} , y , \hat{y} нормовані трансформанти та їх коди; M_0 , $\sigma(A)$ - середнє значення сигналу та середньоквадратичне відхилення трансформант; had , stt , F , ngm - оператори перетворення Адамара, адаптації по Фоксу, нормування; NbitS , NbitH_j - бітове та адаптоване бітове поля; QwQ , OPT - оператори обчислення показників якості технології, адаптації алгоритму та оптимізації його параметрів.

Знайдені системотехнічні рішення математичних та інформаційно-алгоритмічних процедур; вказано на необхідність розробки нових типів квантувачів, методики адаптації та оптимізації алгоритму під конкретну постановку задачі стиснення сигналу.

В 2 розділі наведені результати вивчення запрограмованої технології (5) з урахуванням оптимізації показників (1)..(4). Було встановлено, що для покращення потенціальних значень показників відновлення та для загального поліпшення показників технології необхідно синтезувати нові нелінійні оптимальні по дисперсії похибки шуму квантування квантувачі (названі TVG1-, TVG2-) сигналів, розробити процедури адаптації алгоритму по типу квантування та оптимізації параметрів алгоритму під конкретну постановку задачі стиснення, а також створити проблемно-орієнтовану базову програмну систему, яка б реалізувала вказані процедури.

Виконана науково-технічна розробка TVG1- та TVG2-квантувачів гаусових сигналів з збільшеним в порівнянні з використовуваними квантувачами Ллойда-Макса значеннями параметра m_{max} . Рівень перевантаження квантувача встановлено на рівні $\pm 4\sigma$. Рівні представлення x_1 та відновлення \hat{y}_1 сигналів знайдені розв'язанням систем інтегральних рівнянь, які описують дисперсії похибки квантування гаусових сигналів. Оптимальні по мінімуму похибки значення були знайдені при умовах, що рівні розташовані рівнорігідно. В випадку TVG1-квантувача використовувалась апроксимація нормованої гаусової щільності поліномом 0-го порядку з більш ніж 512 інтервалами апроксимації, $m_{\text{max}}=7$. При синтезі TVG2-квантувача оптимальні значення відповідних рівнів знайдені з допомо-

гов процедури мінімізації ентропійної близькості гаусової кривої та її апроксимації поліномом 0-го порядку, $m_{\max}=5$. Результати подані в таблицях рівнів представлення та відновлення сигналів при нелінійних оптимальних по дисперсії шуму квантуваннях.

Виконана класифікація комплексних сигнально-завадових ситуацій, що зустрічаються в практиці стискання на основі використання адитивної рольової моделі, а також розроблені вимоги до модельової системи, яка повинна бути складовою частиною базової системи квазіоберненого стискання. Така система має забезпечити комплексність модельованих об'єктів, вказувати користувачем інформаційну якість, а також повинна функціонувати в режимі кінцевого користувача. Розроблено алгоритми моделювання рольових компонентів типу RAN (білий шум), COS, LIN, AAA та BBB (пачки імпульсів з детермінованими та випадковими параметрами) тощо, та відповідних рольових моделей з потрібним співвідношенням сигнал/шум. Програмно реалізовано зразок такого генератора. Розроблена методика адаптації алгоритму стискання (змінюються квантувачі LM, TVG1, TVG2) та оптимізації його параметрів (N_{had} , N_{bitS} , m_{\max} , N_{bitH} , N_{block} , N) в залежності від постановки задачі стискання (вказуються умови та показники t , K_{sq} , δ , J_{Kp}).

В 3 розділі приведені результати розробки зразка базової системи, викладені методики та результати експериментальних досліджень розробленої технології стискання, виконані інтерпретація та обґрунтування конкурентноспроможності розробленої технології.

Були проведені масові експериментальні випробування з ціллю вивчення інформаційних особливостей нової технології, встановлення робочих значень показників, виявлення потенційних значень похибки δ відтворення, встановлення ефектів при гіперглибокому стисканні. Був спланований експеримент та розроблена методика досліджень. Використані ситуації RAN, COS+RAN, AAA+RAN; рівні від 64 до 1024; N від 5120 до 30720. Фрагменти результатів приведені на рис.1 та 2, в табл.3. Позначки "1-4,1,16", "2-7,1,8" вказують відповідно, що використано "кодер LM з $m_{\max}=4$, $N_{\text{had}}=1$, $N_{\text{bitS}}=16$ " та "кодер TVG1 з $m_{\max}=7, \dots$ ". В табл.3 результати приведені для вхідного сигналу: 5120 відліків білого шуму при 256 рівнях квантування. Позначки S та -S, M відповідно вказують на структури сигналу та похибки, рівні похибки; а аргументи "+" та "±" розшифровуються як "відмінна" та "хороша". Структуру бу-

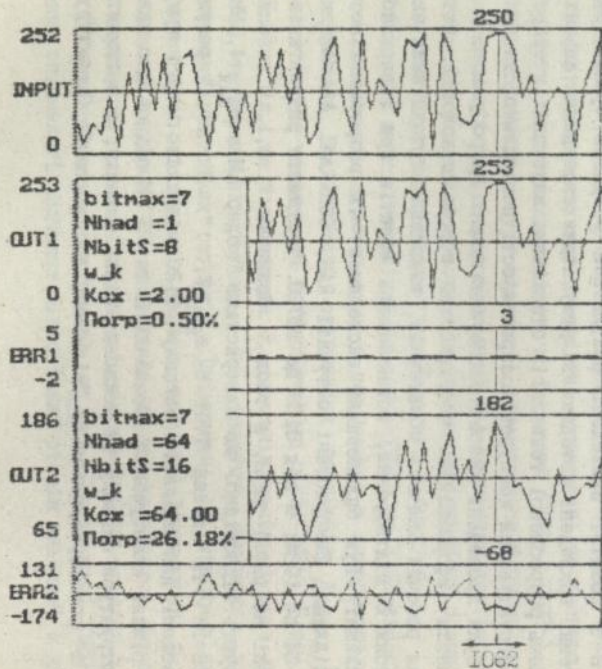


Рис. 1

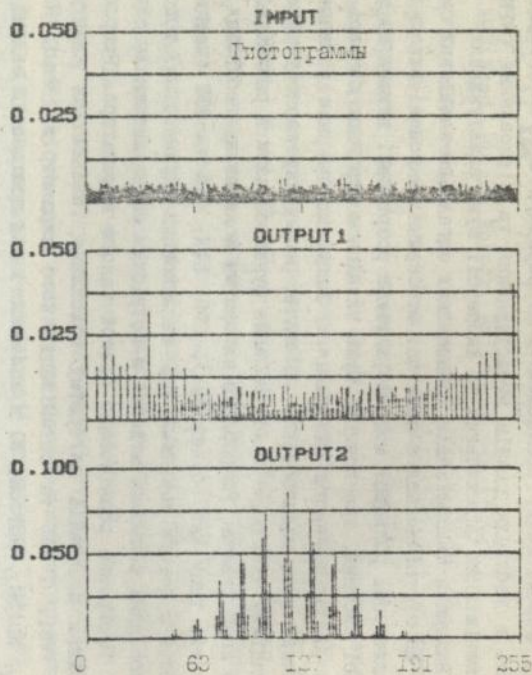


Рис. 2

Табл. 3

Режим стискання	t [с/ вдл]	K_{sq}	$\pm\delta$ [%]	JeK_p [.]	Характеристики відновлення	Оцінка корисності
1-4, 1,16	8,8E-4	1,00	2,46	1,034	S(+)-7,246; M(-13,13)	B+
• , 2,16	1,04-4	16,00	16,00	0,435	S(+)-78,332; M(-84,85)	P
2-7, 1, 8	1,89-3	2,00	0,50	0,365	S(+)-0,253; M(-3,8)	B+, P
• , 1, 4	9,32-4	4,00	3,08	0,963	S(+)-9,253; M(-18,24)	P
• , 4, 6	1,33-3	10,67	15,44	0,734	S(+)-38,261; M(-90,92)	P
• , 32,16	4,24-3	32,00	23,57	0,609	S(+)-7,231; M(-172,188)	P
• , 64,16	5,22-3	64,00	26,18	0,716	S(±)65,188; M(-153,113)	P _H
• ,128,1024	3,34-2	2,00	50,21	0,333	S(+)-401,660; M(-S(+)-462,415)	P _H
• ,128, 1	4,52-3	2048,	28,74	1,661	S(ДФ)121,132; M(-S(+)-134,132)	B

демо описувати ефектом збереження знаку перших різниць i -х значень сигналів u_i та \hat{u}_i . Оцінки практичної корисності режиму стискання B, B+, P, P_H означають: "вироджена", "вироджена з корисним ефектом", "робоча", "робоча після нормування". Позначка "ДФ" вказує, що сигнал замінюється детермінованою функцією від параметрів режиму, а структура похибки (-S) зберігає структуру сигналу.

Результати підтвердили, що при хороших показниках відтворення коефіцієнти K_{sq} в діапазоні 2 - 100 є роботоспроможними: тобто технологія конкурентноспроможна. Потенційна похибка δ зменшена до 0,5%, що в 5 разів краще, ніж при використанні LM-кодека. Показник t є суттєво кращим порівняно з іншими технологіями при малих значеннях параметру N_{had} . При великих значеннях параметру N_{had} погіршується не тільки показник t та збільшуються витрати пам'яті, але й необхідна допоміжна процедура адаптивного нормування відновлюваного сигналу. Показник JeK_p значно краще ніж показник $\pm\delta$ реагує на зміну структури сигналу.

ГОЛОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ.

В дисертації сформульована та розв'язана науково-технічна проблема розробки методу та інформаційної технології квазіоберненого стискання сигналів та зображень на основі дискретного перетворення Адамара та оптимальних нелінійних квантувань, яким притаманні такі нові властивості: 1) підвищені коефіцієнти стискання, 2) зменшена в декілька раз дисперсія похибки відтворення, 3) забезпечення ентропійної інформаційної якості стискання, 4) наявність процедур адаптації та оптимізації алгоритма до вимог конкретної постановки задачі 5) можливість функціонування в реальному масштабі часу, 6) ефективне використання обчислювальних ресурсів. Поставлена проблема досить актуальна. Вона розв'язана в повному обсязі, її ж науково-технічне розв'язання є закінченим та досить оригінальним.

В РЕЗУЛЬТАТІ: 1) Проведено змістовний системотехнічний аналіз та узагальнення ідей, моделей, алгоритмічних та інформаційних процесів стискання цифрової інформації, на основі якого сформульована постановка задачі досліджень, а також визначені супровідні задачі. 2) Розроблена та експериментально досліджена технологія квазіоберненого стискання цифрових сигналів з вказаними вище властивостями. 3) Розроблені математична та алгоритмічна схеми методу, в якому використані переваги перетворення Адамара та синтезовані спеціальні нелінійні квантувачі. 4) Розроблені оптимальні по мінімуму дисперсії шуму нелінійні TVG1- та TVG2-квантувачі для кодування трансформант Адамара. 5) Розроблено методику адаптації алгоритму та оптимізації його параметрів до вказуваних користувачем вимог конкретної постановки задачі стискання. 6) Розроблена технологія імітаційного моделювання комплексних сигнально-завадових ситуацій з декількома ролевими компонентами, в якій забезпечується вказаний користувачем структурно-параметричний тип ситуації, співвідношення сигнал-шум та ентропійна інформаційна якість реалізації. 7) Розроблена та експериментально досліджена базова програмна система на платформі IBM PC AT 286/87 12MHz / MS DOS для вивчення особливостей технології квазіоберненого стискання сигналів, адаптації та оптимізації алгоритму до вимог конкретної постановки задачі, а також багатомодельних та багатопрохідних алгоритмів стискання. 8) Теоретично та експериментально підтверджено вказані вище вла-

стивості розробленої інформаційної технології стискування. Загальний час модельних досліджень склав більше 160 годин роботи РС.

Наукові та практичні результати досить широко апробовані. Вони впроваджені в 2 розробках систем подібного призначення та в учбовий процес. Результати теоретичних досліджень та моделювання за допомогою базової системи дають можливість гадати, що розроблені принципи, моделі та алгоритми забезпечать рівні якості та техніко-економічні показники квазіоберненого стискування не гірші тих, які досягнуті в сучасних подібних засобах, а в деяких випадках і перевершують їх.

Припускається, що досить широке впровадження технології в відомій мірі не тільки наблизить показники створюваних систем стискування до потенційних (максимально можливих), але й якісно розширить області використання технології стискування при створенні бортових, локальних, автономних, персональних систем, які мають обмежені обчислювальні ресурси, та, як правило, функціонують в реальному масштабі часу. Крім того, розробка орієнтованих на кінцевого користувача систем квазіоберненого стискування робить практичну доступність таких технологій менш проблематичною для масового користувача.

ПУБЛІКАЦІЇ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. ВАЛЬЧУК Т.Л., Нгуєн Тхі Фіонг Лоан, Ходзицький А.Є. Дослідження обчислювальних затрат для генерування випадкових процесів методом авторегресії при заданій інформаційній якості. // В зб.: Вісник Київ. політехн. ін-ту. Автоматика та електроприладобудування. 1993, вип. 30, с. 79-83

2. ВАЛЬЧУК Т.Л., Ходзицький А.Є. Модифікований метод Брінка-Пана-Капура для автоматичної порогової сегментації однорідних зображень. // В зб.: див. п.1, с. 75-79

3. Стеклов В.К., ВАЛЬЧУК Т.Л. Особливості аналізу систем фазової синхронізації високої точності. // В зб.: Наукові труди Української академії зв'язку ім. О.С.Попова. Одеса, 1994, с.15-18

4. ВАЛЬЧУК Т.Л., Стеклов В.К. Розробка методу квазіоберненого стискування цифрових сигналів на основі перетворення Адамара та оптимальних квантувань. // Депонований рукопис в РГАСНТІ N від 15 березня 1995 р., - 17 с.

5. ВАЛЬЧУК Т.Л., Стеклов В.К. Інформаційно-алгоритмічна схема та проблеми розробки методу квазіоберненого стискування сигналів.

//Депонований рукопис в РГАСНТИ N від 15 березня 1995 р.,
- 12 с.

6. ВАЛЬЧУК Т. Л. Експериментальне дослідження особливостей та потенційних можливостей методу квазіоберненого стискання сигналів. //Депонований рукопис в РГАСНТИ N від 15 березня 1995 р., - 15 с.

7. ВАЛЬЧУК Т. Л. Розробка та дослідження методу квазіоберненого стискання на основі перетворень Адамара та оптимальних квантувань. //В сб.: Інтелектуалізація систем обробки інформаційних повідомлень. -К.: РВВ Інституту математики НАНУ, 1995, с.52 - 64

8. ВАЛЬЧУК Т. Л., Скляренко С. М. Адаптивна технологія квазіоберненого стискання сигналів та зображень з вказаною інформаційною якістю на основі перетворення Адамара та нелінійних квантувань. //В зб.: Труды 2-ї міжнародної конференції UkrTeleCom-95, с. -

9. ВАЛЬЧУК Т. Л. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт по курсу "Алгоритмічне забезпечення комп'ютеризованих систем", розділ "Обробка сигналів". -К.: РВВ КПІ, 1995. 35 с.

10. ВАЛЬЧУК Т. Л. та інші. Заключний звіт з госпдоговірної НДДКР N 43, шифр Око. Алгоритми цифрової обробки відеозображень для рухомих об'єктів. -К.: КПІ (МНДІ проблем механіки), 1990-92 р.р. Замовник - НВО ім.С.А.Лавочкина. (співвиконавець, ст. інж.)

11. ВАЛЬЧУК Т. Л. та інші. Звіт по держбюджетній НДДКР, шифр ШТИНТ. Створення алгоритмічного забезпечення спеціалізованих інтелектуальних мікрокомп'ютерних систем ідентифікації, класифікації, розпізнавання та моделювання. -К.: Головний виконавець - Інститут математики НАНУ. Червень-грудень 1994 р. Строк виконання роботи - 1994-96 р. Замовник - Державний комітет з питань спеціальної інформації та критичних технологій. N держреєстрації - 01940036817. (наук. співр., розробник системи ШТИНТ-В).

Автор:

Т. ВАЛЬЧУК

АННОТАЦИЯ

Выполнены теоретическая разработка и экспериментальные исследования метода и информационной технологии квазиобратимого сжатия сигналов и изображений, в которой использованы дискретное преобразование Адамара и новые оптимальные квантователи. Новые свойства технологии: повышенные коэффициенты сжатия; снижена в несколько раз потенциальная ошибка восстановления сигнала; обеспечивается назначенное пользователем информационное качество сигнала; имеется возможность адаптации алгоритма и оптимизации его параметров к конкретной постановке задачи сжатия; эффективно используются вычислительные ресурсы.

Результаты исследований достаточно широко апробированы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационная технологии квазиобратимого сжатия сигналов; преобразование Адамара; оптимальное квантование.

ANNOTATION

The theoretical development and experimental research of method and information technology of signal and image quasireversible compression have been executed in which discrete Hadamard transformation and new optimal quantizations used. The new technology properties are: heightened compression coefficients, lowered in some times potential errors of signal restoration, ensuring of user-fixed information quality compression, a presence of procedure of algorithm adaptation and its parameters optimisation to concrete user's problem statement of compression, effective utilization of computing resources.

The results of development are aproved well enough.

KEY WORDS. information technology of quasireversible compression of signals; Hadamard transformation; optimal quantizations.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

Підл. до друку 06.10.95^г Формат 60×84¹/₁₆.
Папір друк. № 2. Спосіб друку офсетний. Умовн. друк. арк. 925.
Умовн. фарбо-відб. 4,16. Обл.-вид. арк. 1,0.
Тираж 50. Зам. № 5-4333.

Фірма «ВІПОЛ»
252151, Київ, вул. Волинська, 60.

AB 33.248