

Взаємозалежна група винаходів відноситься до побудови систем цифрового радіомовлення (ЦРМ) з використанням стеганографічного вбудовування сервісної інформації (СІ) до первинних цифрових потоків аудіоданих радіопрограм і може бути використана для збільшення кількості радіопрограм, що транслюються у смузі частот одного радіоканалу (завдяки усуненню потреби у створенні відкритих каналів передавання СІ), або для покращення якості надаваних послуг (шляхом збільшення бітової швидкості цифрових потоків аудіоданих радіопрограм).

Під сервісною інформацією розуміється інформація сервісних послуг, які можуть бути надані радіостанціями: дані, пов'язані з видаваними в ефір програмами (текстова і графічна інформація, нерухомі і відеозображення), оперативні відомості інформаційного характеру (новини, прогноз погоди, курс валют, реклама) тощо.

Під стеганографічним вбудовуванням розуміється реалізація засобів і методів, спрямованих на формування прихованого (стеганографічного) каналу передавання даних.

Відомі способи цифрового радіомовлення [1-3] засновані на механізмах кодування аудіосигналів радіопрограм за відомими методами компресії аудіоданих (стандарті MPEG ISO/IEC) і розділення каналів за допомогою ортогональних сигналів-носіїв (OFDM). При цьому попередньо аналогові сигнали від кожної звукової програми зазнають перетворення у цифрову форму заданої частоти дискретизації і кількості рівнів квантування; одержані цифрові аудіосигнали стискаються із втратами і по завершенню завадостійкого кодування об'єднуються з окремо створеними каналами інформаційних (сервісних) даних у головний службовий канал (ГСК). Ці способи є основними способами ЦРМ на даний час і обрані як аналоги пропонованого способу.

Для аналогу способу [1] необхідна смуга частот складає 1,536 МГц при сумарній швидкості передавання цифрових даних 1168 кбіт/сек. При цьому можливі наступні конфігурації аналогу і швидкості цифрових потоків при передаванні аудіосигналів і сигналів СІ (кбіт/сек.):

9 стереопрограм  $9 \cdot 2 \cdot 64 = 1152 + \text{СІ}16$ ;

6 стереопрограм  $6 \cdot 2 \cdot 96 = 1152 + \text{СІ}16$ ;

4 стереопрограм  $4 \cdot 2 \cdot 128 = 1024 + \text{СІ}144$ ;

5 стереопрограм  $2 \cdot 2 \cdot 128 + 3 \cdot 2 \cdot 96 = 1088 + \text{СІ}80$ ;

6 стереопрограм  $3 \cdot 2 \cdot 128 + 3 \cdot 2 \cdot 64 = 1152 + \text{СІ}16$ ;

5 стереопрограм  $1 \cdot 2 \cdot 128 + 4 \cdot 2 \cdot 96 = 1024 + \text{СІ}144$ .

Таким чином, для СІ виокремлюється субканал з пропускнуою здатністю (ПЗ) від 16 до 144 кбіт/сек. (сумарно для всіх радіопрограм, що транслюються у смузі частот одного радіоканалу), яка є порівнянною з ПЗ, необхідною для транслювання окремої радіопрограми з якістю аудіосигналу на рівні якості УКХ-мовлення (для 32 кбіт/сек.) або запису на диск з оптичним зчитуванням інформації (для 128 кбіт/сек. і вище).

Для аналогу [2] смуга частот, необхідна для комплексного сигналу стерео-програми і СІ, - від 400 до 480 кГц. Загальна швидкість цифрового потоку даних складає від 64 до 160 кбіт/сек. Швидкість цифрового потоку при передаванні сигналів СІ - від 8 до 32 кбіт/сек.

Для аналогу [3] смуга частот, необхідна для комплексного сигналу моно- або стереопрограми і СІ, - від 4,5 до 20 кГц. Сумарна швидкість цифрового потоку даних - від 8 до 72 кбіт/сек. Швидкість цифрового потоку при передаванні сигналів СІ - від 2 до 10 кбіт/сек.

Отже, основною вадою аналогів є необхідність створення окремого відкритого каналу для передавання СІ, ПЗ якого за багатьох конфігурацій системи ЦРМ можна порівняти зі швидкістю цифрового потоку при передаванні аудіосигналів, у той час як застосування операції стиснення із втратами аудіосигналів розуміє під собою, що наймолодші біти слова, яке відповідає окремій виборці, носять шумовий характер і їх значення не впливає на загальну якість звучання сигналу. Це робить використання обмеженого радіочастотного ресурсу неекономічним, а якість звучання відтворюваних аудіосигналів недостатньо наближеною до якості запису на диск з оптичним зчитуванням інформації, що і є основними причинами, які перешкоджають одержанню даними способами необхідного економічного і технічного результатів - збільшення прибутків від використання радіочастотного ресурсу і підвищення якості надаваних послуг.

Відома система ЦРМ, що обрана в якості аналогу пристрою, у якій є можливим передавання супутньої СІ [1]. Ця система передбачає передавання декількох різних радіопрограм, об'єднаних в єдиний блок (ансамбль), на одній несучій частоті. Для кожної окремої радіопрограми передавальний вузол системи складається з системи кодування аудіо- і сервісної інформації (СКАСІ), яка разом з системою попередньої обробки (СПО), а також системою авторизації доступу і завадостійкого кодування (САДЗК) утворює окремий субканал ГСК. Сумісність формату даних від джерел аудіоінформації (ДАІ), текстової інформації (ДТІ) і графічної інформації (ДГІ) з системами подальшої цифрової обробки забезпечується у СПО. СКАСІ здійснює кодування (стиснення із втратами) форматowanego аудіосигналу і формування пакетів даних СІ. Інформаційний потік аудіо- і сервісних даних з виходу СКАСІ кодується у САДЗК, послідовно проходячи блоки авторизації доступу, розширення спектру, згортального кодування і часового перемежування; приймальний вузол системи складається з системи декодування аудіо- і сервісної інформації (СДКАСІ), яка разом з системою каналного (завадостійкого) декодування і авторизації доступу (СКДКАД) і системою кінцевої обробки (СКО) утворює окремий субканал обробки ГСК. У СКДКАД здійснюється перевірка авторизованості доступу, виявлення і корегування помилок, що, можливо, виникли під час передавання. Відновлені цифрові потоки аудіо- і сервісних даних надходять на СДКАСІ, завданням якої є перетворення потоків на вихідний ІКМ-сигнал радіопрограми і сигнал СІ. Сумісність формату одержаних сигналів з кінцевою апаратурою забезпечується форматуванням у СКО. Крім транслювання радіопрограм з високою якістю звучання, відома система ЦРМ дозволяє суттєво розширити спектр надаваних сервісних послуг, шляхом створення окремого відкритого каналу передавання супутньої СІ. Саме необхідністю створення такого додаткового каналу обмежується можливість подальшого збільшення кількості радіопрограм у межах смуги частот виділеного радіоканалу або підвищення якості звучання вже існуючих радіопрограм.

У зв'язку з цим, основою першого з групи винаходів поставлено задачу усунення необхідності у створенні додаткового відкритого каналу передавання даних СІ.

До основи другого з групи винаходів покладено задачу удосконалення системи ЦРМ з метою підвищення якості надаваних послуг радіомовлення і збільшення кількості СІ, що може бути передана окремим каналом в одиницю часу.

Перша поставлена задача вирішується тим, що в способі ЦРМ з передаванням СІ стеганографічним каналом передавання, створеним на основі аудіоінформації радіопрограм, що транслюються, який полягає у тому, що на етапі кодування джерел аудіоінформації (ДАІ) радіопрограм попередньо представлені у стандартному коді ASCII або у вигляді стиснених графічних даних сигнали від джерел текстової (ДТІ) і/або графічної інформації (ДГІ) вводяться до головного службового каналу (ГСК) системи ЦРМ шляхом їх вбудовування аудіостеганокодером (АСК) до потоку стиснених з урахуванням психоакустичної моделі (ПАМ) аудіоданих (аудіоконтейнера) у результаті застосування алгоритмів цифрової стеганографії; на етапі декодування за допомогою аудіостеганодекодера (АСДК), що реалізує відповідний зворотний стеганоалгоритм, одержують видобуту СІ радіопрограм; при розширенні сфер послуг, надаваних за допомогою ЦРМ, є відсутньою потреба у створенні додаткових окремих каналів для передавання СІ, що дає можливість збільшити кількість радіопрограм, які транслюються у смузі частот одного радіоканалу (збільшити прибутки від використання радіочастотного ресурсу), або збільшити бітову швидкість цифрових потоків аудіоданих довільного набору радіопрограм (підвищити якість надаваних послуг). Всередині відкритого каналу ГСК за допомогою стеганографічного вбудовування за відомими алгоритмами елементів СІ до елементів аудіоінформації-контейнера, обумовленими основними положеннями стеганографії [4], створюється прихований СКПД. При цьому в якості контейнера виступає первинний цифровий потік аудіоданих окремої радіопрограми. За рахунок індивідуального створення СКПД для сигналів кожної радіопрограми забезпечується досягнення необхідного результату - СІ передається прихованим каналом передавання даних, не використовуючи ПЗ відкритого каналу ГСК.

Друга поставлена задача вирішується тим, що в пристрій ЦРМ з передаванням СІ стеганографічним каналом передавання даних, створеним на основі аудіоінформації радіопрограм, що транслюються, передавальний вузол формування ГСК якого для окремої радіопрограми складається з системи попередньої обробки (СПО), входи якої приєднано до виходів ДАІ, ДТІ, ДГІ, а виходи - до входів системи аудіостеганокодування (САСК); вихід САСК приєднано до входу системи авторизації доступу і завадостійкого кодування (САДЗК), вихід якої з'єднано зі входом системи мультиплексування і модуляції (СМпМ); приймальний вузол обробки ГСК цифрових потоків стиснених аудіосигналів окремих радіопрограм складається з системи каналного декодування і авторизації доступу (СКДКАД), вхід якої приєднано до виходу системи демодуляції і демультимплексування (СДМДМп) ГСК, а вихід - до входу системи аудіостеганодекодування (САСДК); перший вихід САСДК приєднано до входу системи цифро-аналогового перетворення (СЦАП), інші - до входів системи візуальної обробки (СВО); на виході СЦАП - оцінки відновленого первинного звукового сигналу радіопрограми, а на виході СВО - видобута СІ, представлена у формі, що відповідає наявним засобам візуалізації; до складу передавального вузла введено блок стеганографічного кодування (БСК), вхід даних аудіоконтейнера якого приєднано до виходу адаптивного квантувача (АК) САСК, вхід даних СІ - до виходів кодерів ДТІ та ДГІ, вихід аудіоданих із стеганографічно вбудованою СІ - до входу оптимального статистичного кодера (ОСК), сигнальний керуючий вхід - до виходу контролера АСК (КАСК), а до складу приймального вузла - блок стеганографічного декодування (БСДК), вхід даних заповненого аудіоконтейнера якого приєднано до виходу оптимального статистичного декодера (ОСДК), вихід даних видобутої СІ - до входів декодерів текстових і графічних даних, сигнальний керуючий вхід - до виходу контролера АСДК (КАСДК).

Таким чином, всередині відкритого каналу ГСК організовується прихований канал передавання даних, яким може передаватися супутня радіопрограмі СІ. Це означає, що вивільнену частину ПЗ каналу ГСК можна використовувати для подальшого збільшення кількості радіопрограм у межах смузи частот виділеного радіоканалу або для підвищення якості звучання вже існуючих у межах радіоканалу програм. Застосування прихованого СКПД дозволяє збільшити прибутки від використання радіочастотного ресурсу або підвищити якість надаваних послуг радіомовлення.

Суть винаходу пояснюється структурними схемами систем формування і обробки субканалу ГСК окремої радіопрограми ЦРМ, що в комплексі розглядаються як одна з реалізацій заявленого способу, які представлено на фіг. 1, 2.

На фіг. 1 позначено: 1 - джерело аудіоінформації (ДАІ), 2 - джерело текстової інформації (ДТІ), 3 - джерело графічної інформації (ДГІ), 4 - аналізатор формату (АФ), 5 - банк даних форматів (БДФ), 6 - кодер аудіоданих (КАД), 7 - кодер графічних даних (КГД), 8 - кодер текстових даних (КТД), 9 - блок обчислення ПАМ (БОПАМ), 10 - блок фільтрів (БФ), 11 - контролер аудіостеганокодера (КАСК), 12 - блок масштабування (БМ), 13 - адаптивний квантувач (АК), 14 - блок стеганографічного кодування (БСК), 15 - оптимальний статистичний кодер (ОСК), 16 - мультиплексор цифрових потоків (МЦП), 17 - блок авторизації доступу (БАД), 18 - блок розширення спектру (БРС), 19 - блок згортального кодування (БЗК), 20 - блок часового перемикування (БЧП).

На фіг. 2 позначено: 1 - демультимплексор цифрових потоків (ДМЦП), 2 - оптимальний статистичний декодер (ОСДК), 3 - блок стеганографічного декодування (БСДК), 4 - декодер текстових даних (ДКТД), 5 - декодер графічних даних (ДКГД), 6 - контролер аудіостеганодекодера (КАСДК), 7 - адаптивний деквантувач (АДК), 8 - блок інверсного масштабування (БІМ), 9 - блок обчислення ПАМ (БОПАМ), 10 - інверсний блок фільтрів (ІБФ).

Блоки систем попередньої обробки (СПО), аудіостеганокодування (САСК), авторизації доступу і завадостійкого кодування (САДЗК), каналного декодування і авторизації доступу (СКДКАД), аудіостеганодекодування (САСДК), цифро-аналогового перетворення (СЦАП), візуальної обробки (СВО) на фіг. 1, 2 обведені штриховими лініями у вигляді прямокутників.

Вузли формування і обробки субканалів ГСК окремих радіопрограм ЦРМ на фіг. 1,2 обведені штрих-пунктирними лініями у вигляді прямокутників.

На фіг. 1 вихід ДАІ 1 з'єднаний з першим входом АФ 4 і першим входом КАД 6. Вихід ДТІ 2 з'єднаний з другим входом АФ 4 і першим входом КТД 8. Вихід ДГІ 3 з'єднаний з третім входом АФ 4 і першим входом КГД 7. Вихід БДФ 5 з'єднаний з четвертим входом АФ 4. Перший вихід АФ 4 з'єднаний з другим входом КАД 6. Другий вихід АФ

4 з'єднаний з другим входом КТД 8. Третій вихід АФ 4 з'єднаний з другим входом КГД 7. Четвертий вихід АФ 4 з'єднаний із входом БДФ 5. П'ятий вихід АФ 4 з'єднаний з п'ятим входом КАСКИ. Вихід КАД 6 з'єднаний з першим входом БОПAM 9 і першим входом БФ 10. Вихід КГД 7 з'єднаний з третім входом БСК 14. Вихід КТД 8 з'єднаний з другим входом БСК 14. Перший вихід БОПAM 9 з'єднаний з другим входом БФ 10. Другий вихід БОПAM 9 з'єднаний з першим входом КАСК 11. Вихід БФ 10 з'єднаний з першим входом БМ 12. Перший вихід КАСК 11 з'єднаний з четвертим входом БСК 14 і четвертим входом МЦП 16. Другий вихід КАСК 11 з'єднаний з другим входом БОПAM 9. Третій вихід КАСК 11 з'єднаний з другим входом БМ 12. Четвертий вихід КАСК 11 з'єднаний з другим входом АК 13. Перший вихід БМ 12 з'єднаний з першим входом АК 13. Другий вихід БМ 12 з'єднаний з третім входом МЦП 16. Третій вихід БМ 12 з'єднаний з другим входом ОСК 15. Перший вихід АК 13 з'єднаний з першим входом БСК 14. Другий вихід АК 13 з'єднаний з третім входом КАСК 11. Перший вихід БСК 14 з'єднаний з першим входом ОСК 15. Другий вихід БСК 14 з'єднаний з другим входом КАСК 11. Перший вихід ОСК 15 з'єднаний з першим входом МЦП 16. Другий вихід ОСК 15 з'єднаний з другим входом МЦП 16. Третій вихід ОСК 15 з'єднаний з четвертим входом КАСК 11. Вихід МЦП 16 з'єднаний із входом БАД 17. Вихід БАД 17 з'єднаний із входом БРС 18. Вихід БРС 18 з'єднаний із входом БЗК 19. Вихід БЗК 19 з'єднаний із входом БЧП 20. Вихід БЧП 20 з'єднаний із входом СМпМ.

На фіг. 2 вхід СКДКАД з'єднаний з виходом СДМДМп. Вихід СКДКАД з'єднаний з входом ДМЦП 1. Перший вихід ДМЦП 1 з'єднаний з першим входом ОСДК 2. Другий вихід ДМЦП 1 з'єднаний з другим входом ОСДК 2. Третій вихід ДМЦП 1 з'єднаний з другим входом БІМ 8. Четвертий вихід ДМЦП 1 з'єднаний з першим входом КАСДК 6. Перший вихід ОСДК 1 з'єднаний з першим входом БСДК 3 і першим входом АДК 7. Другий вихід ОСДК 1 з'єднаний з другим входом КАСДК 6. Перший вихід КАСДК 6 з'єднаний з другим входом БСДК 3. Другий вихід КАСДК 6 з'єднаний з другим входом АДК 7. Третій вихід КАСДК 6 з'єднаний з другим входом БОПAM 9. Вихід АДК 7 з'єднаний з першим входом БІМ 8. Вихід БІМ 8 з'єднаний з першим входом БОПAM 9 і першим входом ІБФ 10. Вихід БОПAM 9 з'єднаний з другим входом ІБФ 10. Вихід ІБФ 10 з'єднаний із входом СЦАП. Перший вихід БСДК 3 з'єднаний із входом ДКГД5. Другий вихід БСДК 3 з'єднаний із входом ДКТД4. Виходи ДКТД4 і ДКГД 5 з'єднані із входами СВО. Виходи СЦАП і СВО з'єднані із входами системи відтворення інформації.

Пристрій фіг. 1 працює в такий спосіб. ДАІ 1 видає інформацію (що має аналоговий або цифровий формат) для передавання системою ЦРМ на перший вхід АФ 4 і перший вхід КАД 6. АФ 4 встановлює формат цієї інформації і видає з першого виходу керуючі сигнали на другий вхід КАД 6 щодо наявності або відсутності потреби у застосуванні операції додаткового кодування. Задачею КАД 6 є забезпечення сумісності повідомлення від ДАІ 1 і засобів подальшої цифрової обробки КАСК. Якщо інформація від ДАІ 1 вже має цифровий формат, АФ 4 досліджує наявність слідів застосування відомих операцій аудіокомпресії - шляхом аналізу заголовків аудіоданих і їх порівняння з наявними у БДФ 5, для чого з четвертого виходу АФ 4 на вхід БДФ 5 надсилається відповідний запит, а з виходу БДФ 5 на четвертий вхід АФ 4 надходить відповідь на запит. Якщо КАСК розраховано на поточний формат аудіоданих, АФ 4 видає відповідний керуючий сигнал на другий вхід КАД 6 - про відсутність потреби у кодуванні. У випадку невідповідності формату даних від ДАІ 1 таким, на які розраховано КАСК, відповідна їх конвертація до формату, обумовленого керуючим сигналом від АФ 4, здійснюється у КАД 6. Також з п'ятого виходу АФ 4 видається керуючий сигнал на п'ятий вхід КАСК 11 - про формат аудіоданих на виході КАД 6.

Сигнали СІ з виходів ДТІ 2 і ДГІ 3 вводяться до КАСК після їх відповідного представлення у стандартних для системи кодах. Для цього АФ 4 аналізує формат даних, що надходять на другий і третій його входи з виходів ДТІ 2 і ДГІ 3, і з другого і третього виходів видає відповідні керуючі сигнали на другі входи кодерів КТД 8 і КГД 7. На перші входи кодерів КТД 8 і КГД 7 подаються дані з виходів ДТІ 2 і ДГІ 3. Дані з виходів КТД 8 і КГД 7 надходять відповідно на другий і третій входи БСК 14.

Цифровий потік аудіоданих з виходу КАД 6 надходить на перші входи БОПAM 9 і БФ 10. Процес кодування визначається форматом аудіокомпресії. БОПAM 9 визначає якість реалізації аудіокомпресії шляхом урахування властивостей сприйняття звукових сигналів слуховим апаратом людини і виконує психоакустичний аналіз кодованих аудіоданих в діапазоні 34, що зумовлює розрядність квантування окремих вибірок сигналу. Аналіз проводиться шляхом обміну керуючими даними з другого виходу БОПAM 9 на перший вхід КАСК 11 і з другого виходу КАСК 11 на другий вхід БОПAM 9. Результатом аналізу є керуючі сигнали з першого виходу БОПAM 9 на другий вхід БФ 10. За допомогою БФ 10 цифровий потік розділяється на частотні субсмуги і подається на перший вхід БМ 12.

Загальною реалізацією переквантування у АК 13 і кодування в БСК 14 і ОСК 15 є використання системи з двох вкладених циклів. При цьому, виходячи з ПАМ, шукається оптимальне значення масштабних множників (ММ) (зовнішній цикл) і кроку квантування (КК) (внутрішній цикл) блоку аудіоданих для одержання заданої швидкості передавання біт даних і рівня шумів квантування.

Розрахунок значень ММ і обрання їх кількості для передавання до КАСДК приймальної сторони виконується у БМ 12, виходячи з керуючих сигналів, що надходять на його другий вхід з третього виходу КАСК 11. З першого виходу БМ 12 блоки аудіоданих надходять на перший вхід АК 13 з нелінійною характеристикою, що дозволяє ефективно змінити розподіл амплітуд вхідних відліків (на виході не існуватиме переваги відліків малих амплітуд, тобто виконується обмеження шуму). З першого виходу АК 13 потік переквантованих блоків аудіоданих надходить на перший вхід БСК 14.

БСК 14 виконує вбудовування даних, які надходять відповідно на його другий і третій входи з виходів КТД 8 і КГД 7, до потоку аудіоданих (контейнера), що надходить на його перший вхід з першого виходу АК 13 - шляхом застосування одного з алгоритмів цифрової стеганографії [4]. З першого виходу БСК 14 потік даних надходить на перший вхід ОСК 15, де, з урахуванням керуючих сигналів з третього виходу БМ 12, які надходять на другий вхід ОСК 15, здійснюється компресія без втрат одержаного потоку даних з використанням одного з відомих алгоритмів (Хаффмана, арифметичного кодування тощо). Вид стеганоалгоритму і початок долучення БСК 14 до кодування визначається керуючими сигналами, що надходять на четвертий вхід БСК 14 з першого виходу КАСК 11. До цього моменту потік даних проходить на ОСК 15 через БСК 14 не зазнаючи змін.

Статистичні кодові таблиці ОСК 15 визначають короткі кодові слова для найменших квантованих величин. Якщо кількість біт у результаті кодування в ОСК 15 перевищує граничне для кодування поточного блоку даних значення (про що свідчитиме відповідний керуючий сигнал, що надходить з третього входу ОСК 15 на четвертий вхід КАСК 11), це корегується автоматичним регулюванням підсилення для отримання більшого КК і, як наслідок, менших значень квантованих величин. Для цього, з четвертого виходу КАСК 11 надходить, відповідний керуючий сигнал на другий вхід АК 13, а з другого виходу АК 13 - керуючий сигнал на третій вхід КАСК 11. Операція повторюється з різним КК, доки кількість результуючих біт не стане припустимою. Отже, внутрішній цикл корегує загальну продуктивність САСК шляхом зменшення її до припустимого значення.

Для приведення рівня шуму квантування у відповідність до обумовленого ПАМ порогу маскування (ПМ), значення вибірок аудіоданих кожної субсмуги нормуються за допомогою зміни ММ, які на початку циклу дорівнюють 1.0 для всіх субсмуг. Оскільки зменшення шуму квантування вимагає збільшення кількості рівнів квантування (а отже й більш високої швидкості передавання), для кожних нових ММ повторюється внутрішній цикл корегування продуктивності САСК. Зовнішній цикл переривається, коли поточне значення шуму (обчислене як різниця між первинними і квантованими спектральними значеннями) стає нижчим за ПМ для кожної масштабованої субсмуги.

Цифровий потік з першого виходу ОСК 15, а також керуючі сигнали з другого виходу ОСК 15, другого виходу БМ 12 і першого виходу КАСК 11 надходять відповідно на перший, другий, третій і четвертий входи МЦП 16. Після мультиплексування потоків усіх субсмуг і даних управління на виході САСК формується потік аудіостеганокadrів, кожен з яких містить біти значень нормованих аудіоданих - стеганоконтейнерів, заповнених пов'язаною з ними СІ, - і різноманітну службову інформацію.

Для захисту від неавторизованого доступу інформаційний потік з виходу МЦП 16 надходить на вхід БАД 17 САДЗК. Контроль доступу слугує інструментом авторизації радіопрограм, стягнення абонентської плати за їх прослуховування або за кожен сервіс окремо тощо. З виходу БАД 17 цифровий потік надходить на вхід БРС 18, де виконується розширення спектру потоку прямою послідовністю. Сигнал з розширеним спектром надходить для кодування згортальним кодом на вхід БЗК 19, з виходу якого подається на вхід БЧП 20, що виконує перемежування символів цифрового потоку (часове рознесення сигналу). Рівень завадостійкого згортального кодування і глибина (складність) перемежування обмежуються тривалістю прямого і оберненого перетворення, тобто припустимою затримкою доставки інформації.

Сформовані на виході САДЗК субканали ГСК окремих радіопрограм ЦРМ об'єднуються у СМпМ в єдиний канал ГСК.

Пристрій фіг. 2 працює в такий спосіб. З виходу СДМДМп одержують потоки стиснених цифрових даних (субканали ГСК), що відповідають окремим звуковим радіопрограмам і містять стеганографічно вбудовану СІ. У СКДКАД здійснюється каналне декодування (виявлення і корегування помилок) і перевірка авторизованості доступу. Відновлені цифрові потоки надходять до САСДК - на перший вхід ДМЦП 1, в якому відбувається відокремлення додаткових даних управління процесом декодування від стиснених аудіоданих-відліків. Відповідні виділені керуючі сигнали надходять з другого виходу ДМЦП 1 на другий вхід ОСДК 2, з четвертого виходу ДМЦП 1 на перший вхід КАСДК 6 і з третього виходу ДМЦП 1 на другий вхід БІМ 8. Потік стиснених аудіоданих надходить з першого виходу ДМЦП 1 на перший вхід ОСДК 2.

За допомогою даних додаткової інформації кодові слова відліків субсмугових сигналів декодуються в ОСДК 2 і з першого його виходу надходять на перші входи АДК 7 і БСДК 3. Крім того, з другого виходу ОСДК 2 на другий вхід КАСДК 6 надсилаються керуючі сигнали стосовно проведення подальших етапів декодування. В АДК 7, керуючись даними, що надходять на його другий вхід з другого виходу КАСДК 6, здійснюється деквантування відліків сигналів, після чого останні з виходу АДК 7 надходять на перший вхід БІМ 8 для денормування. З виходу БІМ 8 сигнали надходять на перші входи БОПАМ9 та ІБФ 10. З виходу БОПАМ 9, за результатами аналізу ПАМ сигналу і керуючись даними, що надходять на його другий вхід з третього виходу КАСДК 6, видається сигнал управління на другий вхід ІБФ 10, в якому смугові складові аудіосигналу об'єднуються у єдиний сигнал, результатом чого є цифровий потік аудіоданих на виході САСДК, який є підготовленим для цифроаналогового перетворення у СЦАП і подальшого відтворення.

За допомогою керуючих сигналів, які вказують на алгоритм декодування, а також на розміщення текстової і графічної частин СІ у загальному потоці, які надходять з першого виходу КАСДК 6 на другий вхід БСДК 3, в останньому здійснюється видобування стеганографічно вбудованих бітів даних СІ з аудіоданих, одержаних з першого виходу ОСДК 2. Видобуті біти надходять з виходу БСДК 3 на входи відповідних декодерів - ДКТД 4 і ДКГД 5. Декодовані дані з виходів ДКТД 4 і ДКГД 5 поступають на входи СВО, виходи якої, у свою чергу, з'єднані із входами системи відтворення інформації.

Введення нових блоків БСК 14 на фіг. 1 і БСДК 3 на фіг. 2, а також нових зв'язків з першого виходу АК 13 на перший вхід БСК 14, з виходу КТД 8 на другий вхід БСК 14, з виходу КГД 7 на третій вхід БСК 14, з першого виходу КАСК 11 на четвертий вхід БСК 14, з першого виходу БСК 14 на перший вхід ОСК 15, з другого виходу БСК 14 на другий вхід КАСК 11 - на фіг. 1 та з першого виходу ОСДК 2 на перший вхід БСДК 3, з першого виходу КАСДК 6 на другий вхід БСДК 3, з першого виходу БСДК 3 на вхід ДКГД 5, з другого виходу БСДК 3 на вхід ДКТД 4 - на фіг. 2 забезпечує досягнення необхідних економічного і технічного результатів - завдяки усуненню потреби у створенні відкритих каналів передавання СІ і вбудовуванню СІ стеганографічними методами до відкритих каналів передавання аудіоданих існує можливість підвищення прибутків від використання радіочастотного ресурсу шляхом збільшення кількості радіопрограм, що транслюються у смузі частот одного радіоканалу (при незмінній швидкості цифрових аудіопотоків), або покращити якість надаваних послуг шляхом збільшення бітової швидкості цифрових потоків аудіоданих (при незмінній кількості радіопрограм).

Джерела інформації:

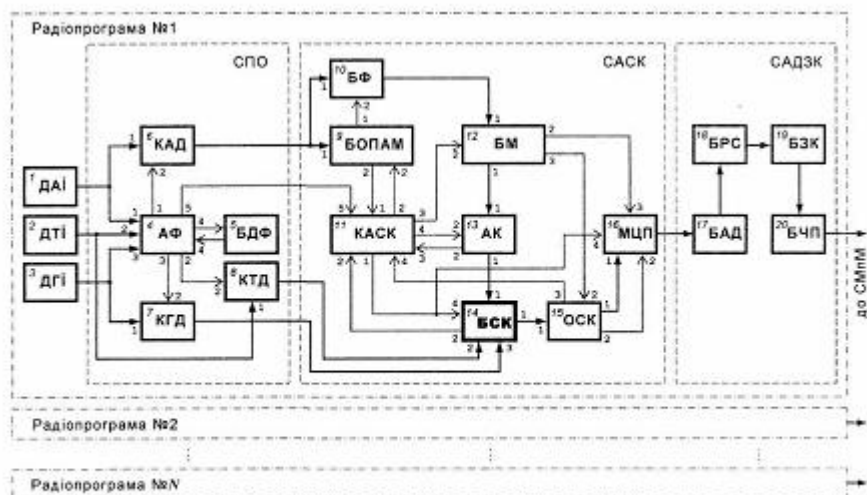
1. ETS 300 401. Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers. - European Telecommunications Standards institute, 2001.

2. Draft New Recommendation ITU-R BS. System for Digital Sound Broadcasting in the Broadcasting Bands Below

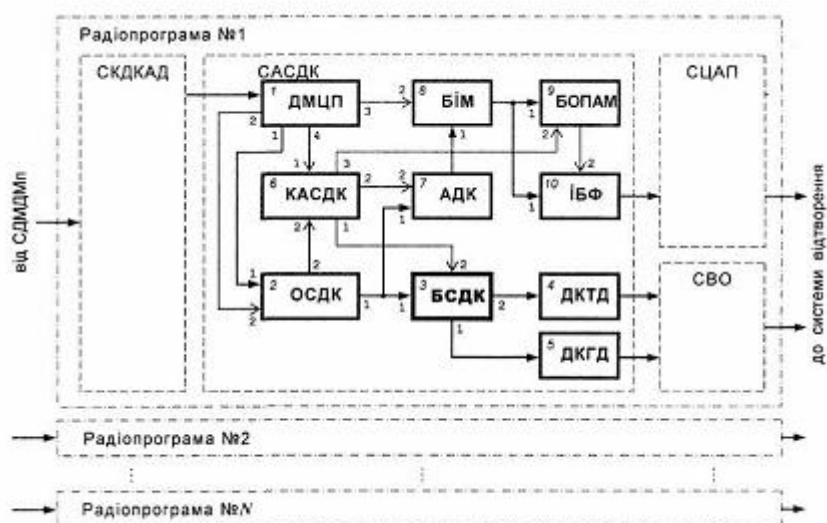
## Список скорочень

Українські скорочення		Російські скорочення		Англійські скорочення	
Абревіатура	Зміст	Аббревиатура	Содержание	Abbreviation	Content
АДК	Адаптивний деквантувач	АДК	Адаптивный деквантователь	ADQ	Adaptive Dequantizer
АК	Адаптивний квантувач	АК	Адаптивный квантователь	AQ	Adaptive Quantizer
АСДК	Аудіостеганодекoder	АСДК	Аудиостеганодекoder	ASDC	Audiosteganodecoder
АСК	Аудіостеганокoder	АСК	Аудиостеганокoder	ASC	Audiosteganocoder
АФ	Аналізатор формату	АФ	Анализатор формата	FA	Format Analyzer
5АД	Блок авторизації доступу	БАД	Блок авторизации доступа	ACU	Access Control Unit
5ДФ	Банк даних форматів	БДФ	Банк данных форматов	FDB	Formats Data Bank
БЗК	Блок згортального кодування	БСвК	Блок свёрточного кодирования	CCU	Convolutional Coding Unit
БІМ	Блок інверсного масштабування	БИМ	Блок инверсного масштабирования	ISU	Inverse Scaling Unit
БМ	Блок масштабування	БМ	Блок масштабирования	SU	Scaling Unit
БОПАМ	Блок обчислення психоакустичної моделі	БВПАМ	Блок вычисления психоакустической модели	PAMCU	Psychoacoustic Model Calculation Unit
БРС	Блок розширення спектру	БРС	Блок расширения спектра	SSU	Spectrum Spreading Unit
БСДК	Блок стеганографічного декодування	БСДК	Блок стеганографического декодирования	SDCU	Steganographical Decoding Unit
БСК	Блок стеганографічного кодування	БСК	Блок стеганографического кодирования	SCU	Steganographical Coding Unit
БФ	Блок фільтрів	БФ	Блок фильтров	FB	Filter Bank
БЧП	Блок часового перемежування	БВП	Блок временного перемежения	TIU	Time Interleaving Unit
ГСК	Головний службовий канал	ГСК	Главный служебный канал	MSC	Main Service Channel
ДАІ	Джерело аудіоінформації	ИАИ	Источник аудиоинформации	AS	Audio Source
ДГІ	Джерело графічної інформації	ИГИ	Источник графической информации	IIS	Image information Source
ДКГД	Декодер графічних даних	ДКГД	Декодер графических данных	IDC	Image Decoder
ДКТД	Декодер текстових даних	ДКТД	Декодер текстовых данных	TDC	Text Decoder
ДМЦП	Демультимплексор цифрових потоків	ДМЦП	Демультимплексор цифровых потоков	BSDMp	Bit Stream Demultiplexer
ДТІ	Джерело текстової інформації	ИТИ	Источник текстовой информации	TIS	Textual Information Source
ІБФ	Інверсний блок фільтрів	ИБФ	Инверсный блок фильтров	FFB	Inverse Filter Bank
КАД	Кoder аудіоданих	КАД	Кoder аудиоданных	AC	Audiocoder
КАСДК	Контролер аудіостеганодекoderування	КАСДК	Контроллер аудиостеганодекoderования	ASDCC	Audiosteganodecoding Controller
КАСК	Контролер аудіостеганокoderування	КАСК	Контроллер аудиостеганокoderирования	ASCC	Audiosteganocoding Controller
КГД	Кoder графічних даних	КГД	Кoder графических данных	IC	Image Coder
КТД	Кoder текстових даних	КТД	Кoder текстовых данных	TC	Text Coder
МЦП	Мультимплексор цифрових потоків	МЦП	Мультимплексор цифровых потоков	BSMp	Bit Stream Multiplexer
ОСДК	Оптимальний статистичний декодер	ОСДК	Оптимальный статистический декодер	OEDC	Optimum Entropy Decoder
ОСК	Оптимальний статистичний кoder	ОСК	Оптимальный статистический кoder	OEC	Optimum Entropy Coder
ПАМ	Психоакустична модель	ПАМ	Психоакустическая модель	PAM	Psychoacoustic Model
ПЗ	Пропускна здатність	ПС	Пропускная способность	CC	Carrier Capacity

САДЗК	Система авторизації доступу і завадостійкого кодування	САДПК	Система авторизации доступа и помехоустойчивого кодирования	ACNCS	Access Control and Noiseless Coding System
САСДК	Система аудіостеганодекодування	САСДК	Система аудиостеганодекодирования	ASDCS	Audiosteganographical Decoding System
САСК	Система аудіостеганокодування	САСК	Система аудиостеганокодирования	ASCS	Audiosteganographical Coding System
СВО	Система візуальної обробки	СВО	Система визуальной обработки	VPS	Visual Processing System
СДКАСІ	Система декодування аудіо- і сервісної інформації	СДКАСІ	Система декодирования аудио- и сервисной информации	ASIDCS	Audio and Service Information Decoding System
СДМДМп	Система демодуляції і демультимплексування	СДМДМп	Система демодуляции и демультимплексирования	DMDMP S	Demodulation and Demultiplexing System
СІ	Сервісна інформація	СІ	Сервисная информация	SI	Service Information
СКАСІ	Система кодування аудіо- і сервісної інформації	СКАСІ	Система кодирования аудио- и сервисной информации	ASICS	Audio and Service Information Coding System
СКДКАД	Система каналного декодування і авторизації доступу	СКДКАД	Система канального декодирования и авторизации доступа	CDCAC S	Channel Decoding and Access Control System
СКО	Система кінцевої обробки	СОО	Система оконечной обработки	PostPS	Postprocessing System
Скпд	Стеганографічний канал передавання даних	СКПД	Стеганографический канал передачи данных	SEDTC	Steganographic-Embedded-Data Transfer Channel
СМпМ	Система мультимплексування і модуляції	СМпМ	Система мультимплексирования и модуляции	MpMS	Multiplexing and Modulation System
СПО	Система попередньої обробки	СПО	Система предварительной обработки	PrePS	Preprocessing System
СЦАП	Система цифро-аналогового перетворення	СЦАП	Система цифроаналогового преобразования	SDAC	System of Digital-to-Analog Converting
ЦРМ	Цифрове радіомовлення	ЦРВ	Цифровое радиовещание	DAB	Digital Audio Broadcasting
	Американський стандартний код обміну інформацією		Американский стандартный код обмена информацией	ASCII	American Standard Code for Information interchange
	Міжнародна електротехнічна комісія		Международная электротехническая комиссия	IEC	International Electrotechnical Commission
	Міжнародна організація по стандартизації		Международная организация по стандартизации	ISO	International Organization for Standardization
	Експертна група з кінематографії		Экспертная группа по кинематографии	MPEG	Motion Pictures Experts Group
	Мультимплексування з ортогональним частотним розділенням сигналів		Мультимплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов	OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing



Фіг. 1



Фіг. 2