

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.861.01 Державного університету
телекомунікацій доктору технічних
наук, професору Толубко В.Б.
вул. Солом'янська, 7, м. Київ, 03110

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора Стрихалюка Богдана Михайловича на дисертаційну роботу Домрачевої Катерини Олексіївни на тему: “Методика підвищення завадозахищеності телекомунікаційних систем з багатопозиційними сигналами”, представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі.

Актуальність теми дисертації

Основною функцією телекомунікаційних систем є організація оперативного і надійного обміну інформацією між користувачами. Стрімкий розвиток засобів передачі інформації привів до значної насиченості ефіру електромагнітним випромінюванням. При цьому ситуація ускладняється тим, що поруч одночасно можуть працювати декілька радіоелектронних засобів у безперервному і імпульсному випромінюваннях, простими і складними сигналами, як на прийом, так і на передачу. Найважливіший показник ефективності якісного функціонування телекомунікаційних систем являється стабільність прийомо-передачі інформації. Стабільність функціонування систем зв'язку в умовах дії різного типу перешкод є одним з найважливіших наукових завдань не лише при розробці, але і при експлуатації і вдосконаленні систем зв'язку. Для забезпечення стабільного функціонування інфокомунікаційних систем виникає необхідність розробки методик підвищення завадозахищеності телекомунікаційних систем і зменшення помилки приймання та обробки сигналу пристроєм. Вищезазначене обумовлює актуальність теми дисертаційної роботи, спрямованої на розробку методик, які дозволяють підвищити завадозахищеність телекомунікаційних систем з багатопозиційними сигналами.

Вхідний ДУТ № 1440
«29» 11 2017р.

Загальна характеристика роботи

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 165 сторінок машинописного тексту, зокрема представлено 44 рисунків та 14 таблиць. Крім того, дисертація включає список використаних джерел із 118 найменувань на 13 сторінках та 5 сторінок додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет, методи дослідження та вирішення задач, визначено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, викладена загальна характеристика роботи. Наведено відомості про впровадження результатів роботи, аprobacію, особистий внесок автора, а також публікації за темою дисертації. Представлено структуру та обсяг дисертації.

У **першому розділі** розглянуто основні характеристики телекомунікаційної системи, які в різній формі враховуються при розрахунку і проектуванні мережевих структур, а саме ймовірність помилки приймання сигналу та пропускна здатність системи. Підкреслюється, що помилка приймання сигналу цілком визначається відношенням сигнал/шум на вході вирішуючого пристрою. Підкреслюється, що найменш завадозахищеними є радіолінії, добру завадозахищеність мають кабельні лінії, відмінну - волоконно-оптичні лінії, які не чутливі до електромагнітного випромінювання. Зроблено аналіз сучасних безпроводових телекомунікаційних систем.

У **другому розділі** визначено вплив видів модуляції сигналу на енергетику радіолінії. Було досліджено завадозахищеність телекомунікаційних систем з різними видами модуляції сигналу та визначено суттєву перевагу використання ФМ-4 та QAM-4, які забезпечують найкращий коефіцієнт ефективності радіолінії.

В роботі вперше розроблено методику підвищення достовірності телекомунікаційних систем з використанням багатопозиційних

амплітудно-модульованих сигналів для цифрового телебачення за технологією VSB. В приймачі з використанням тестового імпульсу здійснюється автоматичне встановлення максимального значення вхідного сигналу на вході вирішуючого пристрою, що забезпечує покращене приймання всіх рівнів амплітудно-модульованого сигналу. Запропоновано методику покращення приймання сигналу доцільно використовувати при побудові систем цифрового телебачення з використанням сигналів 2-VSB, 4-VSB, 8-VSB, 16-VSB.

У третьому розділі удосконалено методику розрахунку завадозахищеності телекомунікаційних систем при різних кількостях позицій багатопозиційних сигналів. Досліджено телекомунікаційну систему з багатопозиційним фазомодульованим сигналом. Зроблено оцінку поліпшення завадозахищеності системи при впливі широкосмугової завади зі збільшенням кількості позицій сигналу. Встановлено, що використання багатопозиційного сигналу дозволить крім економії частотного ресурсу збільшити завадозахищеність телекомунікаційних систем в n раз при дії широкосмугової завади, ширина спектру якої перевищує смугу пропускання радіоканалу.

Запропоновано методику використання таймерних сигнальних конструкцій для підвищення завадозахищеності телекомунікаційної системи. Використання таймерних сигнальних конструкцій дозволяє зменшити в 2 рази необхідну смугу пропускання радіоканалу. Показано, що системи з таймерною сигнальною конструкцією мають кращу завадозахищеність, ніж системи з імпульсно кодовою модуляцією, через відсутність шумів квантування і зменшення смуги пропускання каналу.

У четвертому розділі представлено методику вибору інваріантних до різноманітних завад систем сигналів. Досліджено засоби досягнення інваріантності до адитивної та мультиплікативної завад систем з постійними та змінними параметрами.

Сукупність досягнутих наукових результатів, отриманих під час проведення дисертаційного дослідження, дозволили вирішити наукове завдання розробки методики підвищення завадозахищеності телекомунікаційних систем з

багатопозиційними сигналами, здатної забезпечити підвищення достовірності телекомунікаційних систем.

В додатках до дисертаційної роботи наведено відскановані акти впровадження.

Наукова новизна дисертаційної роботи

Метою дисертаційної роботи є підвищення завадозахищенності телекомунікаційних систем з багатопозиційними сигналами.

Об'єкт дослідження – процеси, що забезпечують підвищення завадозахищенності телекомунікаційних систем з багатопозиційними сигналами.

Предмет дослідження – методики та засоби підвищення завадозахищенності телекомунікаційних систем з багатопозиційними сигналами.

Наукова новизна здобутих результатів роботи полягає у наступному:

- запропоновано методику визначення енергетики радіолінії з різними видами модуляції та визначено суттєву перевагу використання 4-позиційного ФМ-сигналу;
- вперше розроблено методику підвищення достовірності телекомунікаційних систем з використанням багатопозиційних амплітудно-модульованих сигналів для цифрового телебачення за технологією VSB;
- удосконалено методику розрахунку завадозахищенності телекомунікаційних систем при різних кількостях позицій багатопозиційних сигналів на базі фазорізницевої модуляції, яка, на відміну від відомих, враховує значення коефіцієнта зміни завадозахищенності системи в залежності від багатопозиційного сигналу і зменшення впливу перешкоди;
- вперше запропоновано методику використання таймерних сигнальних конструкцій для підвищення завадозахищенності телекомунікаційної системи;

- запропоновано методику розрахунку завадозахищеності телекомунікаційних систем при різних видах модуляції та вибору інваріантних до різноманітних завад систем сигналів.

Проведені наукові дослідження дають можливість розв'язати наукову задачу підвищення завадозахищеності телекомунікаційних систем з багатопозиційними сигналами.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота оформлена відповідно до встановлених вимог. Автореферат повністю та ідентично розкриває основний зміст дисертаційної роботи, характеризує отримані результати, сформульовані висновки та рекомендації. Стиль викладення матеріалів забезпечує доступність їх сприйняття.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами та темами

Обраний напрям досліджень відповідає тематиці науково-дослідної роботи, "Реальна пропускна здатність безпроводових телекомунікаційних систем" (ДР № 0114U002403).

У цій роботі автором запропоновано методику розрахунку завадозахищеності телекомунікаційних систем при різних видах модуляції та досліджено можливість зменшення смуги пропускання каналу при передачі цифрового мовного сигналу і досліджено поліпшення завадозахищеності системи порівняно з методом імпульсно кодової модуляції шляхом застосування таймерних сигнальних конструкцій.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій, викладених в дисертаційній роботі, досягаються ретельним та багатостороннім системним аналізом реально існуючих процесів у сфері телекомунікацій взагалі та в об'єкті дослідження зокрема. Коректне використання методів досліджень та математичного апарату підтверджується результатами аналітичних доведень через математичні перетворення, а також практичними результатами, які відображені в актах впровадження. Із змісту дисертаційної роботи видно, що здобувач має достатній освітній та науковий рівень, який відповідає обраному напряму наукових досліджень. А також, можна зробити висновок, що здобувач ознайомлений із науково-теоретичними дослідженнями та практичними розробками у даній науковій галузі, що доречно використано у дисертаційній роботі для розроблення й обґрунтування наукових положень із послідовними формулюваннями висновків і рекомендацій.

Наукове і практичне значення результатів, отриманих в дисертаційній роботі

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи реалізовано в рамках виконання науково-дослідної роботи «Реальна пропускна здатність безпроводових телекомунікаційних систем» (ДР 0114U002403) та використовуються в навчальному процесі Державного університету телекомунікацій та Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка. Впровадження результатів досліджень підтверджуються відповідними актами, наведеними в додатку до дисертаційної роботи.

Публікації та апробація результатів дисертаційної роботи

На тему дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць (1 робота одноосібно та 2 публікації індексовані наукометричною базою Scopus), у тому числі 6 статей (з них 1 одноосібно) у фахових науково-технічних журналах, 13 матеріалів доповідей у збірниках наукових праць на науково-технічній конференції. Крім того, результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на 9 науково-технічних конференціях.

Зauważення до дисертаційної роботи

1. В висновках дисертації відсутні одержані результати за розділом 4.
2. В авторефераті слід було детальніше розкрити методики синтезу інваріантних до адитивної та мультиплекативної завад систем.
3. Відсутні рекомендації по використанню чотирьох позиційної фазової та чотирьох позиційної квадратурно-амплітудної модуляції, які практично рівноцінні за енергетичною ефективністю.
4. Не чітко визначено, чому автоматичне встановлення максимального коефіцієнту підсилення в системі з АМ покращує завадозахищеність системи.
5. Доцільно було б представити оцінку достовірності при використанні таймерних сигнальних конструкцій.

Вказані зауваження носять дискусійний характер і не знижують загальної наукової цінності й практичного значення дисертаційної роботи та істотно не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційного дослідження.

Висновки

1. Дисертаційна робота за змістом є закінченим науковим дослідженням, що містить нові науково-обґрунтовані результати, важливі на сучасному етапі перспективного розвитку національних телекомунікаційних мереж і цілком відповідає вимогам «Паспорту» спеціальності 05.12.02 - телекомунікаційні системи та мережі.

2. Розроблені методики вказують шляхи підвищення завадозахищеності та достовірності систем, що забезпечує якість приймання сигналів телекомунікаційних систем з багатопозиційними сигналами, що визначено метою дисертаційного дослідження. Таким чином, поставлені наукові задачі вирішенні в повному обсязі, мета дослідження досягнута.

3. Автореферат повністю відображає зміст та основні положення дисертації.

4. За науковим рівнем, практичною цінністю, апробацією та публікаціями дисертаційна робота відповідає п. 9, 10 та 12 вимог «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор, – Домрачева Катерина Олексіївна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02- телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент, доктор технічних наук,
доцент кафедри телекомунікацій
Національного університету
«Львівська політехніка»

Б.М. Стрихалюк

Підпис д.т.н. Стрихалюка Б.М. засвідчує
Вчений секретар
Національного університету
«Львівська політехніка»



Р.Б. Брилинський