

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
ШАНДРЕНКА Руслана Володимировича
на тему “Вдосконалення систем метеорного радіозв’язку шляхом використання в них шумоподібних сигналів”, яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи

Актуальність дисертаційних досліджень

Поширення радіохвиль у процесі відбиття від метеорних слідів було відкрито в середині 20-го століття. Особливістю метеорного поширення радіохвиль є те, що сигнал відбивається від іонізованих слідів метеорів, які виникають в атмосфері на висоті до 100 км. Дане явище знайшло своє застосування в метеорній радіолокації та метеорному радіозв'язку.

Перевагами метеорного радіозв'язку є висока дальність поширення (близько 2000 км), низька потужність передавача, а також захищеність переданої інформації. Захищеність переданої інформації забезпечується по-перше, випадковим характером виникнення каналу зв'язку, по-друге, просторової вибірковістю, яка забезпечується дзеркальним характером відображення радіохвилі від метеорного сліду.

Одним з недоліків метеорного зв'язку є мала швидкість передачі інформації. Це залежить від того, що час існування метеорного сліду не перевищує декількох секунд (в кращому випадку), а час очікування виникнення каналу може становити кілька хвилин. До того ж є витрати часу на синхронізацію між абонентами. Тому існує актуальне науково-практичне завдання збільшення швидкості передачі інформації метеорних систем радіозв'язку.

Збільшення швидкості передачі інформації в метеорного радіозв'язку дозволить передавати інформацію на великі відстані без застосування дротових засобів зв'язку, а прихованість передавального та приймального обладнання, прихованість поширення сигналів, дозволить використовувати його в якості захищеної системи зв'язку.

Застосування простих сигналів із широкою смугою з метою збільшення швидкості передачі інформації за рахунок звуження імпульсу не припустимо з кількох причин. З одного боку, в метеорному радіоканалі виникають перешкоди багатопроміневості, при застосуванні простих вузькосмугових сигналів. Даний вид перешкоди не робить великого впливу на якість простого сигналу, однак при розширенні його спектру, суміш сигналу з його копією зміщеною в часі може надати серйозну

проблему для розпізнавання сигналу. З іншого боку нерівномірність амплітудно-частотної характеристики каналу може привести до серйозних спотворень простого сигналу.

Збільшення швидкості передачі інформації можливо також із застосуванням шумоподібних сигналів. Однак існує необхідність перевірки якості передачі даного виду сигналу в умовах метеорного радіоканалу, що може бути вирішено шляхом моделювання. Дисертаційна робота Шандренко Р. В. присвячена питанням дослідження параметрів шумоподібних сигналів при проходженні їх через метеорний радіоканал, а також вибору найбільш придатного виду сигналу для метеорного радіозв'язку.

Таким чином, тема дисертації Шандренко Р. В. є актуальною.

Ступінь обґрунтованості наукових положень в дисертації

Обґрунтованість отриманих дисертаційних результатів визначається коректним використанням строгих методів моделювання метеорних систем радіозв'язку, кореляційних методів обробки сигналів, методів апроксимації функцій частоти і часу.

Підтвердженням достовірності отриманих здобувачем результатів є теоретичне обґрунтування результатів натурного моделювання та адекватність отриманих результатів. Крім цього для підтвердження адекватності моделі виконано моделювання сигналу, який реально використовується у метеорних системах радіозв'язку і результат моделювання цілком співпадає із емпіричними даними, отриманими в ході роботи реальної системи.

Наукова новизна результатів дисертації

До наукових результатів дисертаційної роботи Шандренко Р.В. можна віднести наступне:

1. Розроблено нову математичну модель метеорного радіоканалу, яка відрізняється від існуючих врахуванням характеристик метеорного радіоканалу у широкій смузі частот (від 30 до 70 МГц), а також врахуванням перешкод що виникають у метеорному радіоканалі у широкій смузі частот.

2. Розроблено новий метод активного захисту систем метеорного радіозв'язку від перешкод зворотньо-похилого зондування, що виникають при прийомі сигналу відбитого від іоносфери і затриманого у часі, який відрізняється від існуючих використанням шумоподібних сигналів.

3. Вперше запропоновано метод передачі інформації по метеорному радіоканалу, який відрізняється від існуючих використанням шумоподібного сигналу, що має найменші спотворення в умовах метеорного радіоканалу. Це дозволяє протидіяти перешкодам, виникаючих у метеорному радіоканалі.

4. Вперше розроблено вимоги до вибору сигналу для метеорної системи передачі інформації із врахуванням вибору не тільки простого а й шумоподібного сигналу в залежності від задачі та поставлених вимог до системи.

Практична значимість роботи

Практична значимість роботи визначається наступними результатами:

1. На основі дисертаційних досліджень розроблені вимоги до вибору шумоподібного сигналу для метеорної системи передачі інформації, які включають в себе як вимоги до простого, так і шумоподібного сигналу. Ці вимоги можуть бути використані при розробці реальної системи метеорного радіозв'язку.

2. В дисертаційній роботі розроблено математичну модель метеорного радіоканалу із врахуванням його характеристик у широкій смузі частот. Ця модель може бути використана для перевірки якості проходження не тільки шумоподібних, але й інших видів сигналів, які потенціально можуть бути застосовані у метеорних системах радіозв'язку.

3. Автором описано характеристики сигналу, який найбільш підходить для використання його в метеорних системах радіозв'язку і який має найменші спотворення. При використанні цього сигналу швидкість передачі метеорної системи передачі інформації може бути збільшена у 7 разів.

4. У роботі розроблено метод активного захисту систем метеорного радіозв'язку від перешкод класу зворотно-похилого зондування. Особливістю його є використання шумоподібних сигналів із низьким ступенем взаємної кореляції. Цей метод може бути використаний і у інших системах радіозв'язку, у яких виникають подібні перешкоди.

Апробація роботи

Результати дисертаційних досліджень Шандренко Р.В. пройшли апробацію на 9 міжнародних наукових конференціях, а також достатньо

повно викладені у 6 статтях у фахових виданнях. Дві із цих статей опубліковані у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У процесі огляду сучасних систем метеорного радіозв'язку для декількох метеорних систем передачі інформації автором не вказано приблизний період розробки цих систем.

2. При моделюванні перешкоди багатопроменевості суміш корисних сигналів зі зсувом у часі подається на вхід приймача. Не зрозуміло, яку ступінь ослаблення (або амплітуду) має кожна із складаючих перешкоди багатопроменевості.

3. При описі методу активного захисту метеорної системи радіозв'язку від перешкод класу зворотньо-похилого зондування іоносфери автором сказано, що вибирається 10 різних шумоподібних сигналів. Автором не вказано, чому вибирається саме 10 різних сигналів, а не інша кількість.

4. У виразі для повної моделі метеорного радіоканалу (3.26) вказано ослаблення сигналу та його складових, що виникли в результаті дії перешкод. Але кожна із перешкод має ще і власне ослаблення, що не було показано у виразі для повної моделі.

5. При моделюванні ймовірності виникнення помилок у сигналах із різними базами беруться сигнали, які мають в основі різні моделюючі послідовності. Автором не зроблено дослідження впливу власне моделюючої послідовності на ймовірність бітової помилки.

6. Також є деякі неточності при оформленні роботи, а саме:

- у четвертому розділі на графіках, які відображують результат моделювання ймовірності бітової помилки сигналу, не поставлено маркери на важливих точках кривої.

- під час порівняння сигналів із різними базами автор приводить тільки криві ймовірності бітової помилки. Для більшого розуміння причини, за якою вибрано один чи інший вид сигналу, треба було ще представити спектри сигналів із різними базами, що пройшли через метеорний радіоканал для оцінки спотворень, які зазнає сигнал.

- на рисунку 1.9 представлено осцилограму реального сигналу із перешкодою зворотньо-похилого зондування, однак незрозуміло, де саме корисний сигнал і чи є він взагалі. Автору потрібно було виділити цей сигнал кольором.

- на деяких сторінках автором неправильно зроблено перенос (стор. 61, 118), а також маються деякі стилістичні огріхи у тексті (стор. 28, 88, 116).

Загальний висновок щодо дисертації

У цілому зауваження, які були виявлені у дисертаційній роботі, не ставлять під сумнів наукову та практичну значимість дисертаційної роботи Шандренка Р.В. Дисертація є завершеним науковим дослідженням, в результаті якого вирішена актуальна науково-прикладна задача підвищення швидкості та ефективності передачі інформації метеорних систем радіозв'язку шляхом використання шумоподібних сигналів.

Вважаю, що ця робота задовольняє вимогам до кандидатських дисертацій, зокрема п.12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань», а її автор – Шандренко Руслан Володимирович – достойний присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – «Радіотехнічні та телевізійні системи»

к.т.н., с.н.с. НДЧ ХНУ імені В. Н. Каразіна

/ Нарезній О. П./

Підпис Нарезного О. П. підтверджую

Каталичук В.О.



О. Нарезній
26.10.2017