

Голові спеціалізованої вченої ради
Д26.062.19 при Національному
авіаційному університеті МОН України
Козловському В.В.

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, с.н.с. Павлікова Володимира Володимировича
на дисертаційну роботу Аліни Олександрівни Осіпчук
«Стійкі завадозахищені методи та алгоритми оцінювання інформаційних
параметрів сигналів в радіотехнічних системах», яку подано на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 –
Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій

Актуальність теми дисертації. Забезпечення високого рівня безпеки польотів повітряних суден є ключовим завданням авіації. Радіотехнічні системи, які надають інформаційну підтримку екіпажам повітряних суден в процесі польоту і службам керування повітряного руху для спостереження за повітряним простором, працюють у складних умовах зі значною кількістю завад природного та штучного походження. Важливим фактором, який впливає на безпеку повітряного руху, є стійкість радіотехнічних систем до електромагнітних завад. Ця стійкість є запорукою достовірного формування поточної навігаційної інформації. Відповідно проблема забезпечення завадостійкості та ефективного функціонування радіотехнічних пристроїв в умовах підвищеного рівня завад є актуальною.

У дисертації запропоновано та обґрунтовано підвищити завадостійкість використання методів та алгоритмів оцінювання інформаційних параметрів сигналів на основі статистичного підходу, який передбачає урахування апріорних відомостей про завади. Це дозволяє отримувати алгоритми, які забезпечують задану точність визначення інформаційних параметрів в умовах високого рівня завад.

Тема дисертаційної роботи відповідає тематиці науково-дослідних робіт Факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій Національного авіаційного університету. Виконані автором дослідження увійшли до трьох науково-дослідних робіт.

Структура та зміст дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, основного змісту (який містить чотири розділи), списку використаних джерел, висновків та трьох додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 164 сторінки.

У вступі обґрунтована тема дослідження, викладено її зв'язок з науковими темами, сформульовано мету та завдання досліджень, показано

наукову новизну та практичне значення, а також визначено особистий внесок автора дисертації в одержаних наукових результатах.

У першому розділі проаналізовано проблему електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів та способів її забезпечення, зазначено вимоги до характеристик завадостійкості радіоприймальних пристроїв на прикладі бортової апаратури систем навігації та посадки. За результатами проведеного аналізу коректно здійснена постановка задачі дослідження, що спрямована на розроблення методів оцінювання інформативних параметрів сигналів в радіотехнічних системах в умовах підвищеного рівня завад.

У другому розділі розглядаються особливості природи походження та прояву завад в радіоприймальних пристроях, оцінка їх рівнів та методи боротьби з ними. Показано небезпеку прояву та впливу на функціонування радіотехнічних та телекомунікаційних засобів інтермодуляційних завад, наведено методику їх розрахунку.

У третьому розділі дисертаційної роботи розглядаються на прикладі бортової авіаційної апаратури навігації та посадки вплив нелінійності та динамічного діапазону приймального тракту на характеристики її електромагнітної сумісності, описано вплив радіотехнічних та індустріальних завад на характеристики точності радіоелектронної апаратури, показано методику досліджень впливу завад на функціонування радіоелектронної апаратури. Представлено, що найбільший вплив на приймальний пристрій бортової апаратури навігації та посадки VOR-85 та ILS-85 мають інтермодуляційні завади та існує потреба прийняття спеціальних заходів по захисту від ураження. Показано способи модернізації високочастотних трактів задля вирішення даної проблеми.

У четвертому розділі розглядаються методи та алгоритми забезпечення завадостійкості радіотехнічних пристроїв на основі статистичних методів оцінювання інформаційних параметрів сигналів на тлі завад. Основна увага в розділі приділяється питанням оцінювання фази гармонічного сигналу на фоні нормального шуму, а також запропоновано метод оцінки фази на тлі імпульсної завади. З метою дослідження впливу інтермодуляційної завади було отримано імітаційну модель, що являє собою заваду імпульсного характеру та проявляється на частоті основного каналу прийому. Отримані результати дають підставу для використання запропоновано методу оцінювання при побудові фазових детекторів, стійких до імпульсних завад. Також було розглянуто задачі оцінювання інших інформативних параметрів сигналу, таких як частота та коефіцієнт модуляції та синтезовано алгоритми їх оцінки на основі методу максимальної правдоподібності. Окрім того, було проведено вдосконалення

частотного детектора на основі стійкої оцінки частоти. Верифікація результатів проведена шляхом комп'ютерного моделювання, що підтверджує ефективність запропонованих методів оцінювання інформаційних параметрів сигналів в умовах підвищеного рівня завад та дозволяє застосовувати їх при розробці нових або вдосконаленні існуючих радіотехнічних пристроїв.

Висновки відображають зміст проведених досліджень та отриманих результатів.

У додатках наведені акти впровадження результатів досліджень та патент України на корисну модель, а також функціональні схеми запропонованого частотного детектору та лістинг програмного коду оцінювання фази гармонічного сигналу на фоні негаусівських завад.

Список використаних джерел містить 87 найменувань.

Основні положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи в достатній мірі обґрунтовані, що підтверджується високим рівнем апробації та впроваджень.

За результатами досліджень опубліковані 28 наукових праць. З них: 12 статей у періодичних вітчизняних та закордонних виданнях; 2 монографії; 11 публікацій у збірниках за матеріалами конференцій; 3 патенти.

Отже, робота Осіпчук А.О. є завершеним науковим дослідженням і оформлена відповідно до встановлених вимог МОН України.

Достовірність і новизна отриманих результатів, наукових положень, висновків та рекомендацій. Результати дисертаційної роботи викладені послідовно, систематично, а також відповідають поставленим задачам. Достовірність отриманих результатів підтверджується результатами статистичного моделювання, а також коректним застосуванням математичного апарату теорії ймовірностей, математичної статистики.

Наукова новизна дисертаційної роботи Осіпчук А.О. наступна:

1. Вперше запропоновано модель інтермодуляційної завади імпульсного характеру, що полягає у формуванні потоку імпульсів на частоті корисного сигналу, що дозволила провести дослідження синтезованого методу оцінки фази гармонічного сигналу при дії імпульсної завади;

2. Вперше синтезовано робастний метод оцінки фази сигналу при дії інтермодуляційної імпульсної завади, що забезпечує надійну оцінку при високій інтенсивності завад.

3. Одержало подальший розвиток вдосконалення частотного детектора, що ґрунтується на методі оцінювання частоти на основі авторегресійної моделі гармонічного сигналу, що дозволило підвищити швидкодію та завадостійкість при дії імпульсних завад.

Наукове і практичне значення дисертаційної роботи

Наукове і практичне значення дисертаційної роботи полягає у підвищенні ефективності радіотехнічних систем, що стало можливим завдяки використанню розроблених автором стійких методів оцінювання інформаційних параметрів сигналів.

Практична цінність результатів роботи. Практична цінність роботи полягає в тому, що її результати можуть бути корисними фахівцям проектних та науково-дослідних установ, що спеціалізуються у сфері проектування та удосконалення радіотехнічних пристроїв та систем, особливо в авіаційній галузі.

Отримані результати можуть бути використані на підприємствах цивільної авіації під час розробки та модернізації навігаційно-посадкових систем, створення нових радіотехнічних пристроїв, в основі яких лежить визначення інформаційних параметрів сигналів. Основні положення дисертаційної роботи доцільно застосовувати під час підготовки фахівців у сфері аеронавігації, радіотехніки та телекомунікацій.

Отримані результати досліджень застосовані при виконанні кафедральних науково-дослідних робіт, що підтверджено відповідними Актами впровадження.

Відповідність дисертаційної роботи спеціальності

Дисертаційна робота Осіпчук А.О. за змістом, обсягом та оформленням повністю відповідає спеціальності 05.12.13 – «Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій».

Зауваження до роботи

Серед недоліків за змістом роботи слід виділити такі:

1. У першому розділі не в повній мірі наведено посилання на джерела, що вказані в списку використаних джерел, та присвячені проблемі електромагнітної сумісності радіотехнічних пристроїв.

2. Відсутні результати розрахунків рівнів інтермодуляційних завад згідно приведеної методики в пункті 2.5.3 та не показано їх явний зв'язок з рівнями завад, що приведені у таблиці 3.2.

3. У роботі також приводяться графічні залежності характеристик радіотехнічних пристроїв загального характеру, що є не інформативними та недоцільними.

4. В пунктах 4.1 та 4.2 зустрічається повторення формул, що можна було б уникнути їх нумеруванням.

5. В пункті 4.4 не приведений детальний розв'язок рівнянь правдоподібності для знаходження оцінки фази (4.12) та не дані пояснення

стосовно необхідності знаходження різниці фаз, а також введених понять «сигналу опорної фази» та «сигналу змінної фази».

Загальні висновки

Представлена дисертаційна робота Осіпчук Аліни Олександрівни на тему «Стійкі заводозахищені методи та алгоритми оцінювання інформаційних параметрів сигналів в радіотехнічних системах» є завершеним науковим дослідженням, що містить нові науково обґрунтовані та практично важливі результати, які у своїй сукупності забезпечують вирішення актуальної науково-прикладної задачі підвищення заводостійкості та точності радіотехнічних систем.

Основні результати дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.12.13 – Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій.

Автореферат повністю відображає зміст та основні положення дисертації.

За науковим рівнем, практичною цінністю, публікаціями та апробацією результатів дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., а здобувач **Осіпчук Аліна Олександрівна** заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 –Радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, с.н.с.

проректор з наукової роботи Національного
аерокосмічного університету
ім. М. Є. Жуковського «Харківський
авіаційний інститут»



В.В. Павліков

«25» 02