Голові спеціалізованої
вченої ради Д 64.052.03
61166, м. Харків,
пр. Науки, 14

ВІДЗИВ

офіційного опонента

кандидата технічних наук, доцента кафедри інформатики та інтелектуальної власності Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Галкина Сергія Олександровича на дисертаційну роботу Іваненка Станіслава Андрійовича за темою «Визначення незайнятих частотних каналів у когнітивних радіомережах методами виявлення та розпізнавання сигналів в умовах апріорної невизначеності», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи.

Актуальність теми.

Дисертаційна робота Іваненка С.А. ґрунтується на необхідності підвищення ефективності використання частотного ресурсу в бездротових радіомережах. Актуальною науково-прикладною задачею, яка потребує вирішення, є – розробка методів визначення незайнятих частотних каналів для когнітивних радіомереж в умовах апріорної невизначеності.

Якість надання послуг зв'язку за допомогою бездротових технологій у значній мірі визначає сучасний стан розвитку суспільства. Надання послуг швидкісного доступу до мереж передачі даних потребує використання широкосмугових сигналів, в умовах дефіциту радіочастотного ресурсу. Дефіцит радіочастотного ресурсу обумовлюється великою кількістю радіотехнологій, пристроїв та користувачів, з одного боку, та малоефективним статичним його використанням ліцензованими користувачами, з іншого.

Впровадження технології когнітивного радіо дає змогу підвищити ефективність використання радіочастоного ресурсу за рахунок застосування

ХНУРЕ
Вхідний № 01/27-651
"21" 05 2019 р.

виділених ліцензованим користувачам смуг частот на вторинній основі. У кожному такті роботи мережа передачі даних автоматично аналізує виділені ліцензованим користувачам смуги частот на наявність радіовипромінювання, та використовує для передачі даних ті з них, в яких випромінювання відсутнє. Таким чином забезпечується електромагнітна сумісність мережі передачі даних, з радіоелектронними засобами користувачів радіочастотного ресурсу, які мають ліцензії на використання цих смуг частот. Тому дисертаційна робота Іваненка Станіслава Андрійовича, яка спрямована на розробку методів визначення незайнятих частотних каналів у когнітивних радіомережах, є **актуальною**.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.

Мета та задачі досліджень сформовані правильно, характеризують стан та сутність приведеної області науки та техніки. Наукові положення, висновки та рекомендації, які запропоновані автором дисертаційної роботи, мають достатню обґрунтованість, що базується на системності проведених досліджень.

Порівняльна оцінка з відомими методами виявлення сигналів показує, що розроблений метод дає значний виграш. Такий результат досягається за рахунок використання методів виявлення зміни імовірнісних характеристик сигналів. Що надає можливість визначати незайняті частотні канали в умовах апріорної невизначеності.

Розроблені методи виявлення частотних каналів були реалізовані програмно, та їх ефективність перевірена шляхом імітаційного моделювання на реальних сигналах, які діяли в частотних діапазонах стандарту IEE 802.22.

До основних наукових результатів, які отримані в дисертаційній роботі відносяться:

1. Методи виявлення незайнятих частотних каналів в когнітивних радіомережах, які засновані на зміні імовірнісних властивостей спостережень і відрізняються використанням некласичних методів виявлення невідомих сигналів.

2. Отримали подальший розвиток методи виявлення невідомих сигналів, що використовують інформацію лише про шум в частотному каналі. Ці методи ґрунтуються на зміні імовірнісних властивостей спостережень.

3. Вперше досліджені робочі характеристики методів виявлення невідомих сигналів з використанням реальних сигналів і шумів у частотному діапазоні, що використовується для когнітивних радіомереж.

4. Задача розпізнавання класів сигналів, під час радіомоніторингу в когнітивних радіомережах, за умови наявності класу невідомих сигналів, яку вирішено вперше.

5. Вперше визначені оптимальний час сканування та досяжна пропускна здатність вторинної мережі когнітивного радіо під час радіомоніторингу при використанні запропонованих методів.

Зв'язок дисертаційної роботи з плановими науковими програмами та темами

Дисертант проводив свої дослідження у відповідності з планами наукової, науково-технічної діяльності Харківського національного університету радіоелектроніки, в рамках яких була виконана НДР "Розроблення нової інформаційної технології комплексного розпізнавання радіо випромінюючих об'єктів методами статистичної радіотехніки та штучного інтелекту" (№ ДР 0117U002528), у якій здобувач був співвиконавцем.

Наукове і практичне значення одержаних результатів.

Дисертаційна робота Іваненко С.А. є кваліфікованою науковою працею, яка містить сукупність нових наукових результатів, що свідчить про особистий вклад автора в науку.

Впровадження результатів досліджень, отриманих у дисертаційній роботі Іваненка С.А., дозволить в порівнянні з відомими методами підвищити ефективність визначення незайнятих частотних каналів в когнітивних радіомережах, і тим самим покращити ефективність використання частотного ресурсу в цілому.

Результати досліджень підтверджують працездатність запропонованих методів визначення незайнятих частотних каналів методами виявлення невідомих та розпізнавання заданих сигналів. Для цього використовувалися сигнали зі смугами спектру 3 кГц та 150 кГц відповідно. Для розглянутих сигналів отримана ефективність виявлення невідомих сигналів запропонованими алгоритмами в 2-7 разів більше відносно класичного енергетичного детектора при відношенні «сигнал-шум» - 3 дБ. Дослідження робочих характеристик алгоритмів, дозволяє зробити висновок, що їх застосування є ефективним при відношенні сигнал-шум в діапазоні від -7 дБ для сигналів що досліджувалися.

Публікації та апробація результатів дисертаційної роботи

За темою дисертаційної роботи опубліковано 30 наукових праць зокрема, 7 статей в провідних наукових фахових виданнях, відповідно до затвердженого переліку, 1 стаття – в закордонному виданні. Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на 22 науково-технічних міжнародних конференціях та симпозіумах, як в Україні, так і за кордоном.

Зміст автореферату відображає основні результати досліджень, які надані в дисертації.

Зауваження по дисертаційній роботі:

1. В дисертаційній роботі не наведено відомості про потужності ліцензованих передавачів, які використовують частоти на первинній основі, не указані можливі відстані від передавачів до приймача мережі когнітивного радіо, який здійснює радіомоніторинг. Тому залишається незрозумілим, як оцінити відношення сигнал/шум при якому будуть використовуватися розроблені алгоритми.

2. При аналізі технологій когнітивного радіо для стандарту IEEE802.22 передбачається використання смуг частот 6/7/8 МГц (див. таблицю 1.1), а записи реальних сигналів для дослідження проводилися із частотою дискретизації 250 кГц (див. п.4.3). В роботі не наведено відомостей як співвідносяться центральні частоти налаштування експериментальної установки і мережі частот реальних джерел випромінювання зі смугами частот 6 та більше МГц.

3. Під час вибору оптимального алгоритму виявлення невідомих сигналів за сукупністю показників якості методами багатокритеріальної оптимізації (п.3.4) визначено оптимальний алгоритм за умови відносної рівності важливості показників швидкодії та якості виявлення сигналів. При цьому не наведено відомостей про співвідношення вагових коефіцієнтів важливості показників швидкодії та якості виявлення, коли обраний алгоритм перестає бути оптимальним, і який алгоритм з наведених стає оптимальним.

Указані недоліки не знижують науковий та прикладний рівень дисертаційної роботи.

Загальні висновки по дисертаційній роботі:

Таким чином, дисертаційна робота Іваненка Станіслава Андрійовича є завершеною науковою працею, в якій отримані нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують науково-прикладну задачу

визначення незайнятих частотних каналів в когнітивних радіомережах. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи, задовольняє вимогам п. 9, 11, 12 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Іваненко С.А. заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи.

Офіційний опонент:
доцент кафедри інформатики та інтелектуальної власністі
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
кандидат технічних наук

С.О. ГАЛКИН

Підпис доцента Галкина С.О.
засвідчую:
Вчений секретар Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»
доктор технічних наук, професор

О.Ю ЗАКОВОРОТНИЙ