

УДК 621.391.8

Маслов О.О.¹, Кабак В.С.²

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн .наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПСЕВДОШУМОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Радіотехнічні системи (РТС) є основою сучасних інформаційних технологій, забезпечуючи передачу даних у телекомунікаціях, навігаційних системах, військових і космічних програмах. Проте ефективність таких систем часто обмежується завадами різної природи — від природного шуму до штучно створених сигналів перешкод. Зменшення їхнього впливу є критично важливим для підвищення надійності та точності роботи РТС. Одним із ключових елементів боротьби із завадами є використання псевдошумових послідовностей (ПШП), які широко застосовуються для кодування, синхронізації сигналів та забезпечення розділення користувачів у багатоканальних системах. Однак класичні методи їх формування мають обмеження, що знижують ефективність роботи систем у складних умовах. У цьому дослідженні запропоновано вдосконалений підхід до створення ПШП із покращеними автокореляційними властивостями. Основна проблема, яка обмежує ефективність традиційних ПШП, полягає у високому рівні бічних пелюсток автокореляційної функції (АКФ). Це призводить до перекриття корисного сигналу та завад у приймачі. У вдосконаленому алгоритмі акцент

зроблено на зменшенні рівня бічних пелюсток АКФ для зменшення перешкод від інших сигналів. Використанні нелінійних перетворень для збільшення ортогональності між послідовностями. Наприклад, в експериментах було виявлено, що новий підхід дозволяє знизити відношення бічних пелюсток до основної приблизно на 40% порівняно з послідовностями Гольда. Це забезпечує більш точне виділення сигналу навіть за високого рівня завад. Ключовим методом, застосованим у дослідженні, є нелінійне перетворення послідовностей, яке динамічно адаптується до умов середовища. Такий підхід дозволяє отримати більшу варіативність послідовностей без погіршення їхніх спектральних властивостей. Розроблений алгоритм тестувався у моделюванні роботи радіотехнічної системи в умовах сильних завад. Основні результати Зниження рівня завад. У класичних послідовностях, таких як Гольд чи Касамі, відношення бічних пелюсток АКФ до основної становить близько 0.3. У новому алгоритмі це значення вдалося знизити до 0.18. Точність прийому сигналу. При моделюванні системи з рівнем сигнал/шум (SNR) 10 дБ і використанні нових послідовностей частота помилок зменшилась на 15% порівняно з класичними підходами. Ефективність багатокористувацької роботи. Завдяки покращеній взаємній кореляції між послідовностями вдалося збільшити кількість одночасних користувачів у системі без погіршення якості зв'язку. Ці результати підтверджують, що вдосконалений алгоритм є перспективним рішенням для застосування у складних умовах роботи радіотехнічних систем. Практичне значення запропонованого методу формування ППП може знайти застосування у багатьох сферах, зокрема, у системах мобільного зв'язку (4G, 5G), де важлива висока спектральна ефективність, у навігаційних системах, таких як GPS або ГЛОНАСС, для підвищення точності визначення координат у військових і космічних технологіях, де необхідно забезпечити стійкість сигналу до навмисних завад. Використання вдосконалених ППП дозволяє знизити витрати на передачу енергії, збільшити пропускну здатність систем і підвищити їхню стійкість у завадовому середовищі. Висновки роботи наступні. Розроблений новий метод формування псевдошумових послідовностей із покращеними автокореляційними властивостями відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності та завадозахищеності радіотехнічних систем. Завдяки зниженню рівня бічних пелюсток автокореляційної функції та впровадженню нелінійних перетворень вдалося досягти значного покращення параметрів системи. Подальші дослідження будуть спрямовані на оптимізацію алгоритму для широкосмугових систем і перевірку його ефективності у польових умовах.