

УДК 621

Запоточний Ю. – ст. гр. ТР-304

Відокремлений структурний підрозділ "Тернопільський фаховий коледж" Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Україна

РОЗРОБКА ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ БПЛА (ДРОНІВ)

Науковий керівник: Недошитко Л.М., викладач-методист

Zapotochnyi Y.

Separate structural unit "Ternopil Professional College" Ternopil of Ivan Pulyuy National Technical University, Ukraine

DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF RADIO COMMUNICATION SYSTEMS FOR UAVS (DRONES)

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M., teacher-methodologist

У сучасних умовах стрімкого розвитку технологій безпілотних літальних апаратів (БПЛА) питання ефективного та надійного радіозв'язку набуває особливої актуальності. БПЛА широко застосовуються у військовій сфері, сільському господарстві, логістиці, а також для моніторингу територій та надзвичайних ситуацій. Основою їх стабільної роботи є якісний канал зв'язку між оператором і апаратом.

Система радіозв'язку БПЛА забезпечує передачу керуючих сигналів, телеметричної інформації та відеоданих у реальному часі. Вона включає передавач, приймач, антенні системи та канали передачі даних. Однією з основних проблем є вплив зовнішніх завад, які можуть значно погіршити якість сигналу або повністю його заглушити.

Особливу увагу слід приділити підвищенню стійкості радіозв'язку до перешкод. Для цього застосовуються різні методи, зокрема використання частотної модуляції, адаптивного вибору частоти, а також технологій стрибкоподібної зміни частоти (FHSS). Такі підходи дозволяють зменшити ймовірність втрати сигналу навіть в умовах активного радіоелектронного впливу.

Ще одним важливим напрямком вдосконалення є використання цифрових методів обробки сигналів. Завдяки сучасним алгоритмам кодування та декодування інформації можливо забезпечити більш надійну передачу даних навіть при низькому рівні сигналу. Застосування каналного кодування дозволяє виявляти та виправляти помилки, що виникають під час передачі.

Також важливим фактором є оптимізація антенних систем. Використання направлених антен дає змогу збільшити дальність зв'язку та зменшити вплив шумів. Крім того, перспективним є застосування багатоканальних систем зв'язку, які дозволяють дублювати передачу інформації різними каналами.

У сучасних умовах особливого значення набуває захист інформації, що передається. Для цього використовуються методи шифрування, які унеможливають перехоплення або підміну сигналу. Це є критично важливим у військових та спеціальних застосуваннях БПЛА.

Важливим напрямком розвитку систем радіозв'язку для безпілотних літальних апаратів є також використання сучасних протоколів передачі даних. Такі протоколи

забезпечують ефективний розподіл пропускну здатності каналу, зменшення затримок та підвищення стабільності зв'язку. Особливо це актуально при передачі відеосигналів високої якості, де навіть незначні затримки або втрати пакетів можуть суттєво вплинути на керування БПЛА.

Крім того, значну роль відіграє питання масштабованості систем зв'язку. У сучасних умовах часто виникає необхідність одночасного використання великої кількості безпілотних апаратів. У таких випадках важливо забезпечити ефективну координацію між ними та уникнути взаємних перешкод. Для цього застосовуються мережеві технології, зокрема побудова mesh-мереж, де кожен БПЛА може виступати як вузол передачі даних.

Ще одним перспективним напрямком є інтеграція систем радіозв'язку БПЛА з мобільними мережами нового покоління, такими як 4G та 5G. Це дозволяє використовувати вже існуючу інфраструктуру зв'язку для керування апаратами та передачі даних на великі відстані. Завдяки високій швидкості передачі даних і низькій затримці такі мережі відкривають нові можливості для використання БПЛА у різних сферах.

Окремо слід відзначити важливість резервування каналів зв'язку. У випадку втрати основного каналу система повинна автоматично переключатися на альтернативний. Це значно підвищує надійність роботи БПЛА та зменшує ризик втрати керування. Для цього можуть використовуватися різні частотні діапазони або навіть різні технології зв'язку.

Таким чином, подальший розвиток систем радіозв'язку для БПЛА пов'язаний із впровадженням новітніх технологій, підвищенням адаптивності систем та забезпеченням їх надійної роботи в складних умовах експлуатації.

Отже, розробка та вдосконалення систем радіозв'язку для безпілотних літальних апаратів є складним і багатогранним процесом. Основними напрямками розвитку є підвищення завадостійкості, впровадження цифрових технологій, оптимізація антенних систем та забезпечення захисту інформації. Реалізація цих заходів дозволить підвищити ефективність використання БПЛА в різних сферах діяльності.

Література

1. Офіційний сайт International Telecommunication Union. Режим доступу: <https://www.itu.int>
2. Довідкова інформація про радіозв'язок на ikipedia. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Радіозв'язок>
3. Наукова платформа ScienceDirect Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com>
4. Стаття про системи зв'язку БПЛА на ResearchGate. Режим доступу: <https://www.researchgate.net>
5. Основи цифрового радіозв'язку та бездротових систем. Режим доступу: <https://www.rfwireless-world.com>