

# ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЗВІТ

про виконання 9 етапу НДР №2308-п

у I кварталі 2022 р.

## Системи зв'язку безпілотних апаратів з підвищеною стійкістю до впливу навмисних та ненавмисних завад

Керівник роботи: Ільченко Михайло Юхимович  
(назва НДР, керівник)

**1. Найменування наукового структурного підрозділу** – Науково-дослідний інститут телекомунікацій КПП ім. Ігоря Сікорського.

**2. Зміст етапу згідно ТЗ:** Розробка алгоритмів роботи системи зв'язку безпілотного апарату включно з алгоритмами багаторівневої адаптації до зміни умов роботи, орієнтованих на їх реалізацію на базі SDR та SoC технологій.

### **3. Основні отримані результати:**

3.1. Захист каналів передачі даних безпілотного літального апарату (БПЛА) є першочерговим завданням для забезпечення протидії впливу ненавмисних та навмисних завад (цілеспрямованих атак) на БПЛА. При цьому треба враховувати, що навіть використання найбільш захищених від впливу навмисних завад видів модуляції з розширенням спектру не гарантує захисту такого каналу. На попередніх етапах роботи були запропоновані та розроблені архітектурні рішення з використанням двох каналів у різних діапазонах частот для каналу управління БПЛА, які покликані зменшити вплив навмисних завад. Для розроблених архітектурних рішень було:

- розроблено класифікацію навмисних завад, які можуть впливати на канал зв'язку БПЛА та проведено моделювання їх впливу з використанням SDR трансиверів Arradio та Pluto SDR;

- виведено формули оцінки живучості каналу управління безпілотним літальним апаратом для різних варіантів впливу завади на канал управління БПЛА;

- досліджено та визначено сценарії впливу різних видів навмисних завад на канал зв'язку БПЛА та якісні оцінки вимірюваних параметрів, на основі яких будуються алгоритми виявлення та протидії впливу таких завад на канал управління БПЛА;

- розроблено алгоритми використання часткової динамічної реконфігурації частини радіотракту БПЛА для розширення його функціональних можливостей з метою багаторівневої адаптації при реалізації на базі SDR та SoC технологій.

На основі розробленої класифікації, розроблених архітектурних рішень, результатів досліджень сценаріїв впливу різних видів навмисних завад на канал зв'язку БПЛА, розроблено алгоритми роботи системи зв'язку безпілотного апарату, зокрема алгоритмами багаторівневої адаптації до зміни умов роботи внаслідок впливу навмисних завад. Багаторівнева адаптація в розроблених алгоритмах передбачає застосування методів адаптивної модуляції та кодування в рамках окремого каналу зв'язку, методів виявлення каналів, що

підвержені впливу навмисних завад в рамках каналу управління БПЛА, методів класифікації типу навмисної завади та подальшого адаптивного вибору оптимального каналу зв'язку в каналі управління БПЛА та його параметрів. Розроблені алгоритми орієнтовані на їх реалізацію з використанням апаратних та програмних рішень в яких використовуються SDR та SoC технології.

**3.2. У роботі прийняли участь студенти, що працюють на півставки:**

- немає.

**(та без оплати):** - немає

**У роботі прийняли участь молоді учені та аспіранти:** - немає.

**Захищено магістерських (бакалаврських, курсових) дисертацій (робіт) студентів:**

- немає.

**3.3. Опубліковано матеріали (статті, монографії):**

- Kravchuk S.O., Kaidenko M.M., Meshcherinov M.V., «SPARSE CELLULAR RADIO NETWORK» // Scientific Collection «InterConf», (95): with the Proceedings of the 2 nd International Scientific and Practical Conference «Scientific Goals and Purposes in XXI Century» (January 19-20, 2022). Seattle, USA: ProQuest LLC, 2022. pp. 746 -750, DOI 10.51582/interconf.19-20.01.2022.082

**3.4. Подана заявка / (отримано патент на корисну модель/винахід, авторське право):**

- немає.

**3.5. Впроваджено наукові або науково-практичні результати НДР шляхом укладання господарчих договорів, продажу ліцензій, грантових угод поза межами організації-виконавця:**

- Договір № Дидг/0201.01/4020.02/47/2022 від “15” лютого 2022 року

**3.6. Підготовлений розділ звіту за етапом по роботі.**

**4. Висновок НТР НДІ телекомунікацій:**

Звіт заслухано та прийнято. Робота виконується відповідно з календарним планом та обсягом фінансування.

Рішення НТР протокол № 1 від 28.03.2022 р.

**Голова НТР  
НДІ телекомунікацій**

**М.Ю. Ільченко**

**Науковий керівник теми  
/ або Відповідальний  
виконавець теми**

**М.М. Кайденко**