

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЗВІТ

про виконання 10 етапу НДР №2308-п

у II 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 технічних рішень по оптимальному вибору параметрів системи зв'язку безпілотного апарату, орієнтованих на реалізацію з використанням SDR та SoC технологій.

3. Основні отримані результати:

3.1. Технічні рішення по реалізації системи зв'язку малогабаритних БПЛА розробляються з врахуванням мінімізації апаратних затрат та енергозбереження. Під час виконання етапу роботи було спроектовано з орієнтацією на використання в складі SoC на базі FPGA сімейства Cyclone V 5CSXFC6D6F31C6N наступні функціональні блоки: кодер та декодер коду Ріда-Соломона, блок формування сигнального сузір'я (constellation mapper) та блок зворотнього перетворення (constellation demapper), багатоканальний фільтр. Ці блоки можуть працювати в режимі адаптивної модуляції та кодування.

Кодер та декодер коду Ріда-Соломона спроектовано для коду 255,239, використано представлення символу 8 біт. Інтерфейси вхідних та вихідних сигналів кодера та декодера – потоковий інтерфейс Avalon-ST (Avalon-Streaming), з підтримкою пакетної передачі даних. В результаті компіляції для кристалу Cyclone V 5CSXFC6D6F31C6N з оптимізацією по займаному об'єму кодер займає близько 0,5 відсотка ресурсу, а декодер - близько 1,5 відсотка ресурсу з можливістю роботи з тактовою частотою 150 МГц.

Блок формування сигнального сузір'я оптимізовано для формування сигнального сузір'я QAM-16 або QPSK в залежності від сигналів керування. При цьому для формування сузір'я QPSK завдяки перекодуванню використовуються лише чотири точки сузір'я QAM-16. Разом блок формування сигнального сузір'я та блок зворотнього перетворення займають близько 1,5 відсотка ресурсу з можливістю роботи з тактовою частотою до 180 МГц,

Багатоканальний фільтр спроектовано задля оптимізації по займаному об'єму з використанням часового розділення вхідних та вихідних каналів. Таке рішення дозволяє уникнути реплікації окремих блоків одноканального фільтру та вдвічі зменшити використання DSP-блоків в кристалі. Для реалізації спроектованого двоканального фільтру 49 порядку задіяно 13 DSP-блоків та близько 3 відсотків ресурсу з можливістю роботи з тактовою частотою до 180 МГц.

На принципах побудови, аналогічних багатоканальному фільтру розроблено двоканальний комутатор для системи адаптації двоканального приймача по

каналу прийому, який забезпечує майже двократну економію апаратного ресурсу FPGA.

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):

- S. O. Kravchuk, M. M. Kaidenko, "Combined heterogeneous over-the-horizon communication systems with support for multi-terminal radio access", pp. 200-213 (2022), in.: Findings of modern engineering research and developments: Scientific monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2022, 554 p., <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-207-4-7>

Зроблено чотири доповіді на XVI Міжнародній науково-технічній конференції "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2022 з публікацією у Збірнику матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

Кайденко М.М., Роскошний Д.В. «Підвищення ефективності використання обладнання каналу зв'язку безпілотного літального апарату»

- Кайденко М.М., Роскошний Д.В., Гетьман О.В. «Оцінка живучості каналу зв'язку БПЛА в умовах впливу навмисних та ненавмисних завад»

- Кайденко М.М. «Сценарії притидії впливу навмисних завад на канали зв'язку безпілотних літальних апаратів»

- Гетьман О.В., Кайденко М.М. «Характеристики навмисних завад, що діють на канал зв'язку безпілотного літального апарату»

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:

- немає.

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 № 2 від 28.06.2022 р.

Голова НТР

НДІ телекомунікацій

Науковий керівник теми

М.Ю. Ільченко

М.М. Кайденко

/ або Відповідальний
виконавець теми