

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з навчальної роботи  
Національного технічного  
університету України



Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського

к.т.н., доц.

Тетяна ЖЕЛЯСКОВА

25 лютого 2025 р.

#### ВИТЯГ

з протоколу № 8 від 18 лютого 2025 р. розширеного засідання  
кафедри телекомунікацій  
Національного технічного університету України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

#### БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри телекомунікацій: завідувач кафедри, д.т.н., професор, професор Кравчук С.О., професор, д.т.н., професор Ільченко М.Ю., професор, д.т.н., професор Романов О.І., професор, д.т.н., професор Лисенко О.І., професор, к.т.н., професор Якорнов Є.А., професор, д.т.н., доцент Нестеренко М.М., доцент, к.т.н., доцент Явіся В.С., доцент, к.т.н. Авдєєнко Г.Л., доцент, к.т.н., доцент Живков О.П., доцент, к.т.н., доцент Трубаров І.В., доцент, к.т.н., с.н.с. Міночкін Д.А., доцент, к.т.н. Валуйський С.В., доцент, к.т.н. Капштик С.В., ст. викладач, к.ф.-м.н. Руренко О.Г., ст. викладач Кайдєнко М.М., ст. викладач Гетьман О.В., ст. викладач Роскошній Д.В., асистент Сайченко В.І.;
- з кафедри інформаційних технологій в телекомунікаціях: завідувач кафедри, д.т.н., професор Скулиш М.А., професор, д.т.н., професор Глоба Л.С., доцент, к.т.н., доцент Астраханцев А.А.;
- з кафедри електронних комунікацій та інтернету речей: гарант освітньої програми професор, д.т.н., професор Уривський Л.О.
- з інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського:  
доцент кафедри радіотехнічних систем, к.т.н., доцент Шпилька О.О.

#### СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри телекомунікацій Сушина Ігоря Олексійовича за матеріалами дисертаційної роботи "Метод підтримки зв'язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування", поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.  
Освітньо-наукова програма Телекомунікації та радіотехніка.

Тему дисертаційної роботи “Метод підтримки зв’язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування” затверджено на засіданні Вченої ради навчально-наукового інституту телекомунікаційних систем (протокол № 10 від “22” жовтня 2021 року) та перезатверджено на засіданні навчально-наукового інституту телекомунікаційних систем (протокол № 8 від “23” вересня 2024 року).

Науковим керівником затверджений д.т.н., професор, Лисенко О.І

## **2. Запитання до здобувача.**

Запитання по темі дисертації ставили: д.т.н., професор, Глоба Л.С., д.т.н., професор, Уривський Л.О., д.т.н., професор, Скулиш М.А., к.т.н., доцент, Астраханцев А.А., д.т.н., професор, Романов О.І.

## **3. Виступи за обговореною роботою.**

В обговоренні дисертації взяли участь:

Запитання по темі дисертації ставили: д.т.н., професор, Глоба Л.С., д.т.н., професор, Уривський Л.О., д.т.н., професор, Скулиш М.А., к.т.н., доцент, Астраханцев А.А., д.т.н., професор, Романов О.І., д.т.н., професор, Кравчук С.О., д.т.н., професор, Лисенко О.І.

## **УХВАЛИЛИ:**

**ПРИЙНЯТИ** такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

### **1. Актуальність теми дослідження**

Аналіз існуючих наукових і практичних підходів щодо методів, алгоритмів та апаратних способів підтримки функціонування мобільних сенсорних мереж в умовах відсутності телекомунікаційної інфраструктури показав, що:

- в умовах сучасних та прогнозованих на майбутнє природних та техногенних надзвичайних ситуацій мобільним сенсорним мережам з телекомунікаційними аероплатформами (МСМ з ТА) для ефективного функціонування необхідно мати енергетичний запас майже на порядок більший ніж енергетичний запас, яким забезпечуються сучасні МСМ з ТА ;
- сучасні МСМ з ТА мають недопустимо великий час затримки для передачі інформації, малу швидкість її передачі від вузла до кінцевого пункту, вимагають використання надзвичайно великої кількості телекомунікаційних аероплатформ для неперервної підтримки зв’язності.

Тому є об’єктивна необхідність апаратно (конструктивно)-алгоритмічного вдосконалення існуючих мобільних сенсорних мереж з телекомунікаційними аероплатформами для зменшення часу затримки передачі інформації та збільшення швидкості її передачі з кінця в кінець, а також зменшення кількості безпосередньо задіяних телекомунікаційних аероплатформ (ТА) із врахуванням потреби економнішого використання наявного в вузлах мережі та на борту ТА енергетичного ресурсу.

Вдосконалення існуючих МСМ з ТА досягається в дисертації завдяки застосуванню мобільної мережі сенсорів спрямованої дії з телекомунікаційними аероплатформами (ММССД з ТА) різнорівневого розташування.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційна робота виконана на кафедрі телекомунікацій КПІ ім. Ігоря Сікорського відповідно до теоретичних та практичних напрацювань, що отримані Сушиним І.О. при розробці основних наукових результатів дисертації та викладені у робочих матеріалах, проміжних та остаточних звітах ініціативних НДР «Розробка алгоритмів динамічної фільтрації для оцінювання параметрів руху безпілотних літальних апаратів при їх використанні в безпроводових сенсорних мережах FANET», д/р - № 0119U102043 (початок 05.2019 – закінчення 12.2024) і «Розвиток методів оптимізації низькоорбітальних кластерних супутникових систем зв'язку, навігації та моніторингу», д/р - № № 0122U200110 (початок 05.2022 – закінчення 12.2027) та бюджетної НДР № 2316 „Інтелектуалізація систем управління високопродуктивними сенсорними мережами на основі використання роботизованих об'єктів та обчислювальної FOG-інфраструктури”, д/р - № 0120U102181 (початок 04.2020 – закінчення 12.2022).

## **3. Наукова новизна отриманих результатів**

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

1. Математична модель підтримки зв'язності ММССД з ТА різнорівневого розташування, яка на відміну від існуючих математичних моделей МСМ з ТА включає до свого складу математичні моделі функціонування сенсорів спрямованої дії і ТА дворівневого розташування з різним енергетичним забезпеченням.

2. Метод підтримки зв'язності вузлів ММССД з ТА різнорівневого розташування, який на відміну від існуючих методів підтримки зв'язності вузлів МСМ з ТА дозволяє ефективно використовувати антени спрямованої дії, що розташовані на сенсорах і ТА дворівневого просторового розташування із різним енергетичним забезпеченням, завдяки чому досягається зменшення часу затримки, збільшення швидкості передачі інформації з кінця в кінець та зменшення кількості безпосередньо задіяних ТА в ММССД із ТА порівняно із МСМ з ТА.

## **4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження**

Теоретичне значення дисертації полягає в тому, що в ній розв'язано важливу науково-технічну задачу щодо розробки методу використання сенсорів спрямованої дії у складі мобільної мережі сенсорів та дворівневого просторового розташування телекомунікаційних аероплатформ із різним енергетичним забезпеченням для підтримки такого типу зв'язності, який дозволяє досягти в режимі реального функціонування мобільної сенсорної мережі зменшення середніх значень часу затримки при передачі інформації та кількості безпосередньо задіяних телекомунікаційних аероплатформ в

кожному сеансі передачі інформації, а також збільшення середньої швидкості передачі інформації з кінця в кінець.

Практичне значення результатів роботи полягає в тому, що розроблений в дисертації метод та комп'ютерне математичне забезпечення, що було створено при проведенні імітаційного експерименту, повністю готове для використання в системі оперативного прийняття рішення про розгортання та підтримки функціонування системи інформаційно-телекомунікаційного забезпечення на територіях із відсутньою телекомунікаційною інфраструктурою або у зоні надзвичайної ситуації природного та (або) техногенного характеру для проведення пошуково-рятувальних робіт.

Отримані в дисертації наукові і практичні результати впроваджені в навчальний процес ННІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського, про що свідчить отриманий акт впровадження в навчальний процес кафедри телекомунікацій. Сушин І.О. є співавтором навчального посібника «Цифрові системи автоматичного керування для телекомунікацій. Комп'ютерний практикум» для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інженерія та програмування інфокомунікацій» спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка з дисципліни «Цифрові системи автоматичного керування для телекомунікацій». Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 8 від 20.06.2024 р.) за поданням вченої ради Навчально-наукового інституту телекомунікаційних систем (протокол № 5 від 27.05.2024 р.).

#### **5. Апробація результатів дисертації**

За результатами дослідження опубліковано 15 у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка, 4 статті у періодичних наукових фахових виданнях проіндексованих у базі Scopus. А також 14 тез виступів на наукових конференціях, в т.ч. 5 тез у наукометричних базах; 4 колективні монографії (1 видана у ЄС, 1 видана в Україні та 2 у США); 5 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір.

#### **6. Дотримання принципів академічної доброчесності**

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Сушина І.О. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

**7. Перелік публікацій за темою дисертації** із зазначенням особистого внеску здобувача

За результатами досліджень опубліковано 40 наукових публікацій, у тому числі:

- 15 статей у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка, в т.ч. 12 статей у яких число співавторів (разом із здобувачем) більше двох осіб;

- 4 статті у періодичних наукових виданнях проіндексованих у базах Scopus, Q4;

- 14 тез виступів на наукових конференціях;

- 7 статей, що додатково відображають результати дисертації.

1. Romaniuk, V., Lysenko, O., Novikov, V., & Sushyn, I. (2021). Development of methods of positioning, localization and data collection from nodes of a free mobile sensor network using intelligent adaptive telecommunication aeroplatforms. *Information and Telecommunication Sciences*, (2), 40–49. <https://doi.org/10.20535/2411-2976.22021.40-49> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проаналізовано і систематизовано методи позиціонування, локалізації та збору даних з вузлів мобільної бездротової сенсорної мережі з використанням інтелектуальних адаптивних телекомунікаційних повітряних платформ.

2. Лисенко, О., Тачиніна, О., Новіков, В., Гуйда, О., та Сушин, І. (2021). Теоретичні основи конструювання керування рухом розподіленого інформаційно-телекомунікаційного робота. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 32 (71)(3), 55–62. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.3/10> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: показано вплив розподіленого інформаційно-телекомунікаційного робота на властивості мультисенсорів під час виконання інформаційно-телекомунікаційних функцій.

3. Лисенко, О., Тачиніна, О., Кисельов, В., Новіков, В., Гуйда, О., та Сушин, І. (2021). Метод розміщення сенсорів літаючими інформаційно-телекомунікаційними роботами динамічними чергами. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 32 (71)(4), 53–69. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.4/08> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: представлено способи оперативного розгортання сенсорних мереж за допомогою спеціалізованих телекомунікаційних аероплатформ.

4. Лисенко, О., Чумаченко, С., Новіков, В., Гуйда, О., Турейчук, А., та Сушин, І. (2021). Методика обґрунтування вимог до безпроводових сенсорних мереж інформаційного забезпечення систем оцінки та прогнозування стану природного середовища територій розподілених техногенних об'єктів. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 32 (71)(6), 33–43. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.6/06> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: показано актуальність використання безпроводових сенсорних мереж для моніторингу розподілених техногенних об'єктів та способи підвищення ефективності її функціонування.

5. Lysenko, O., Valuisnyi, S., Yavisya, V., Tachinina, O., Novikov, V., & Sushyn, I. (2022). Method of operational calculation of coordinates of intermediate route points of flying information robot. *Information and Telecommunication Sciences*, (1), 27–34. <https://doi.org/10.20535/2411-2976.12022.27-34> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проаналізовано методи визначення та (розрахунку) координат точок обльоту телекомунікаційними аероплатформами та показано їх недоліки та напрямки подальших вдосконалень для покращення

показників структурно-інформаційної зв'язності бездротових сенсорних мереж з телекомунікаційними аероплатформами.

6. Валуйський, С., Фуртат, О., Сушин, І., та Турчин, Я. (2022). Метод підвищення зв'язності мобільних епізодичних радіомереж із використанням БПЛА. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 33 (72)(1), 37–44. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.1/07> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: досліджено проблему поєднання управління рухом наявних БПЛА та розгортання нових БПЛА, щоб кількість нових розгорнутих БПЛА для підтримки зв'язку наземних абонентів могла бути мінімізована.

7. Лисенко, О., Турейчук, А., Гуйда, О., Новіков, В., Сушин, І., та Нідченко, І. (2022). Методологія обґрунтування вимог до складу сенсорів безпроводової сенсорної мережі інформаційного забезпечення процедур та алгоритмів системи екологічного моніторингу розподіленого техногенного об'єкту. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 33 (72)(4), 133–149. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.1/22> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: сформовано вимоги до набору сенсорів безпроводової сенсорної мережі інформаційного забезпечення процедур та алгоритмів системи екологічного моніторингу розподіленого техногенного об'єкту.

8. Лисенко, О., Чумаченко, С., Явіся, В., Гуйда, О., Новіков, В., та Сушин, І. (2022). Моделі використання інформації від мобільних безпроводових сенсорних мереж в алгоритмах оцінювання та прогнозування стану екологічних систем ускладнених техногенним навантаженням. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 33 (72)(4), 103–112. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/17> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проаналізовано сучасні математичні моделі оцінки екологічного стану середовища з використанням мобільних безпроводових сенсорних мереж та виявлено їх недоліки.

9. Лисенко, О., Тачиніна, О., Гуйда, О., Фуртат, О., Фуртат, С., та Сушин, І. (2022). Інженерна методика експрес-синтезу цифрової системи автоматичного керування для прецизійних мехатронних пристроїв мобільних сенсорних мереж. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 33 (72)(5), 11–19. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.5/02> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проаналізовано недоліки та переваги сучасних цифрових систем керування прецизійних мехатронних пристроїв мобільних сенсорних мереж для сценаріїв збору з них даних за допомогою телекомунікаційних аероплатформ.

10. Lysenko, O., Valuiskyi, S., Novikov, V., Sushyn, I., Chumachenko, S., & Guida, O. (2022). Heuristic algorithms for finding the minimum Steiner tree in the problem of optimizing the deployment and motion control of several flying information and telecommunication Robots. *Information and Telecommunication Sciences*, (2), 53–61. <https://doi.org/10.20535/2411-2976.22022.53-61> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: досліджено проблему поєднання керування рухом існуючих спеціалізованих телекомунікаційних аероплатформ для мінімізації розгортання нових для підтримки зв'язності наземних сенсорів.

11. Lysenko, O., Valuiskyi, S., & Sushyn, I. (2023). The program for assessing the connectivity of nodes of wireless episodic networks under the condition of using UAVs. *Information and Telecommunication Sciences*, (1), 24–34. <https://doi.org/10.20535/2411-2976.12023.24-34> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: запропонована методика оцінки зв'язності вузлів безпроводової сенсорної мережі.

12. Сушин, І., та Буткевич, Г. (2023). Методика оцінки зв'язності вузлів бездротової сенсорної мережі при умові використання багаторівневої мережі телекомунікаційних аероплатформ. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 34 (73)(6), 39–46. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/07> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проведено дослідження та розрахунки на основі запропонованої методики оцінки зв'язності при умові використання багаторівневої мережі телекомунікаційних аероплатформ.

13. Сушин, І., та Лисенко, О. (2024). Універсальна методика передачі даних із застосуванням сенсорів спрямованої дії. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 35 (74)(2), 6–14. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.2/02> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: запропоновано використання вузлів сенсорної мережі із застосуванням спрямованих антен, проведено порівняння із всеспрямованими антенами та показано його результати.

14. Сушин, І., та Лисенко, О. (2024). Оцінка ефективності методу підтримки зв'язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування. *Вчені записки Таврійського Національного Університету імені В.І. Вернадського, Серія: Технічні науки*, 35 (74)(5 (Частина 1)), 71–78. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.5.1/12> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: визначено параметри для оцінки ефективності запропонованого методу підтримки зв'язності ММССД із використанням ТА різного просторового та енергетичного забезпечення, проведено імітаційне моделювання.

15. Sushyn, I., Ivashchev, D., & Lysenko, O. (2024). Evaluating the functioning effectiveness of sensor ground-to-air network using multiple UAVs layers and directional antennas. *Information and Telecommunication Sciences*, (2), 32–38. <https://doi.org/10.20535/2411-2976.22024.32-38> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проведено імітаційне моделювання із застосуванням існуючої МСМ із застосуванням ТА та проведено порівняння із запропонованим методом підтримки зв'язності ММССД із використанням ТА різного просторового та енергетичного забезпечення, представлені візуальні результати.

16. Lysenko, O., Romaniuk, V., Romaniuk, A., Novikov, V., Yavisya, V., Sushyn, I. (2023). The Method of Using a Telecommunication Air Platform as a

Flying Info-Communication Robots. In: Ilchenko, M., Uryvsky, L., Globa, L. (eds) Progress in Advanced Information and Communication Technology and Systems. MCiT 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 548. Springer, Cham. (pp. 140-149). ISSN: 2367-3370. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-16368-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-031-16368-5_18) (Scopus, квартиль Q4).

Внесок автора: проведено аналіз та визначено перелік необхідних умов для збору інформації телекомунікаційними аероплатформами з вузлів мобільної безпроводової сенсорної мережі при застосуванні чотирьох стратегій польоту.

17. Novikov, V., Sushyn, I. (2023). Methodology of Energy-Efficient Algorithmic Modernization of Dynamic Characteristics of Digital Electric Drives of Mechatronic Devices for Small Civil Aviation. In: Ostroumov, I., Zaliskyi, M. (eds) Proceedings of the International Workshop on Advances in Civil Aviation Systems Development. ACASD 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 736. Springer, Cham. (pp. 152-165). ISSN: 2367-3370. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-38082-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-38082-2_12) (Scopus квартиль Q4).

Внесок автора: розглянуто шляхи та способи алгоритмічної модернізації цифрових електроприводів мехатронних пристроїв малої цивільної авіації, зокрема телекомунікаційних аероплатформ, що використовуються із мобільними сенсорними мережами для підвищення енергоефективності.

18. Tachinina, O., Lysenko, O., Romanchenko, I., Novikov, V., Sushyn, I. (2024). Using Krotov's Functions for the Prompt Synthesis Trajectory of Intelligent Info-communication Robot. In: Nechyporuk, M., Pavlikov, V., Krytskyi, D. (eds) Information Technologies in the Design of Aerospace Engineering. Studies in Systems, Decision and Control, vol 507. Springer, Cham. (pp. 255-283). ISSN: 2198-4182. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-43579-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-43579-9_6) (Scopus квартиль Q4).

Внесок автора: проведено дослідження ефективності вдосконаленого методу збору даних моніторингу з різними вихідними даними: розмір мережі, кількість кластерів, кількість вузлів у кластері, варіанти побудови методів збору даних, стратегія польоту над вузлами в кластері.

19. Sushyn, I., Lysenko, O., Romaniuk, V., Yavisiya, V., Kyselov, V., Novikov, V. (2024). UAV Connectivity Maintenance in Wireless Sensor Networks. In: Luntovskyy, A., Klymash, M., Melnyk, I., Beshley, M., Schill, A. (eds) Digital Ecosystems: Interconnecting Advanced Networks with AI Applications. TCSET 2024. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 1198. Springer, Cham. (pp. 843-857). ISSN: 1876-1100. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-61221-3\\_41](https://doi.org/10.1007/978-3-031-61221-3_41) (Scopus квартиль Q4).

Внесок автора: Проведено порівняння сучасних протоколів передачі даних та методів їх збору з вузлів МСМ із використанням ГА.

20. Tachinina, O., Lysenko, O., Alekseeva, I., Novikov, V., & Sushyn, I. (2021). Methods for Parametric Adjustment of a Digital System and Precision Automatic Stabilization of an Unmanned Aerial Vehicle. In *2021 IEEE 6th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD)* (pp. 76–79). IEEE. <https://doi.org/10.1109/apuavd53804.2021.9615436> (матеріали конференції).



Внесок автора: проведено аналіз методів автоматичного керування телекомунікаційними аероплатформами для збору даних із мобільних безпроводових мереж.

21. Lysenko, O., Sushyn, I., Romaniuk, V., & Novikov, V. (2021). The Improvement Direct Method for Collecting Monitoring Data from the Wireless Sensor Network Nodes with their Clustering by Telecommunications Aerial Platforms. In *2021 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)* (pp. 123–126). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ukrmico52950.2021.9716697> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз методів збору даних з кластеризованої БСМ для подальшої розробки вдосконаленого методу підвищення ефективності функціонування БСМ з ТА.

22. Lysenko, O., Yavisya, V., & Sushyn, I. (2021). Method for Ensuring the Quality of Service of Geostationary Satellite Communication Systems. In *2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)* (pp. 353–356). IEEE. <https://doi.org/10.1109/picst54195.2021.9772228> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз методів кластеризації для підвищення ефективності функціонування геостационарних супутникових систем зв'язку.

23. Lysenko, O., Tachinina, O., Novikov, V., Guida, O., Kirchu, F., & Sushyn, I. (2023). Methodology of Synthesizing Digital Regulators in Precision Electric Drives for Orientation and Stabilization Target Tracking System of Mobile Robot's Directional Sensors. In *Proceedings of the 11-th International Conference "Information Control Systems & Technologies" (ICST 2023)* (pp. 51–63). CEUR Workshop Proceedings. <https://ceur-ws.org/Vol-3513/paper05.pdf> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз використання сенсорів спрямованої дії для підвищення ефективності функціонування мобільного робота, зокрема телекомунікаційної аероплатформи в порівнянні з сенсорами всепрямованої дії.

24. Yavisya, V., Lysenko, O., Sushyn, I., & Novikov, V. (2023). An Option for Building a Communication System for a Settlement on the Moon. In *2023 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)* (pp. 108–111). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ukrmico61577.2023.10380344> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз методів кластеризації для підвищення ефективності функціонування супутникових систем зв'язку з метою побудови телекомунікаційної системи на Місяці.

25. Лисенко, О., Явіся, В., Новіков, В., та Сушин, І. (2021). Застосування бездротових сенсорних мереж на базі безпілотних літальних апаратів у військових цілях. У *I Міжнародна науково-технічна конференція «Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку»* (с. 190–191). ВІТІ ім. Героїв Крут. (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз сценаріїв застосування телекомунікаційних аероплатформ, зокрема БПЛА для збору даних зі стаціонарних і мобільних вузлів сенсорних мереж.

26. Лисенко, О., Явіся, В., та Сушин, І. (2021). Підхід до побудови системи стабілізації мультикоптерних дронів. У *I Міжнародна науково-технічна конференція «Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку»* (с. 192). ВІТІ ім. Героїв Крут. (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз способів застосування мультикоптерних дронів в БСМ та проблем, що при цьому виникають.

27. Лисенко, О., Явіся, В., & Сушин, І. (2021). Спосіб забезпечення стійкого управління дронами. У *I Міжнародна науково-технічна конференція «Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку»* (с. 193–194). ВІТІ ім. Героїв Крут. (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз спрямованих антен для підвищення стійкості управління БПЛА.

28. Yavisiya, V., Lysenko, O., Tachinina, O., Ponomarenko, S., & Sushyn, I. (2022). Prototype of communication system for mars exploration. In *Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects»* (pp. 448–458). Scientific Publishing Center «InterConf». <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.06.2022.046> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз методів кластеризації для підвищення ефективності функціонування супутникових систем зв'язку з метою побудови телекомунікаційної системи на Марсі.

29. Tachinina, O., Lysenko, O., Alekseeva, I., Sushyn, I., & Novikov, V. (2022). Method of Algorithmic Correction of Dynamic Properties of Special-Purpose Electric Drive. In *2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)* (pp. 263–266). IEEE. <https://doi.org/10.1109/khpiweek57572.2022.9916481> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз сенсорів що використовуються у БСМ та МСМ запропоновано використання сенсорів спрямованої в мобільних безпроводових сенсорних мережах із використанням ТА.

30. Lysenko, O., Chumachenko, S., Tachinina, O., Tureichuk, A., Novikov, V., & Sushyn, I. (2022). Justification of the requirements for the sensor network of information support of the environmental safety system of a distributed man-made object. In *Conference Proceedings of the 15th Annual International Scientific Conference «SECURITY FORUM 2022»* (pp. 114–123). Interpolis. <https://fpvmv.umb.sk/data/page/umb.sk/16316/security-forum-2022.pdf> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз способів застосування та сформовані вимоги до безпроводових сенсорних мереж для створення систем оцінки та прогнозування стану природного середовища територій техногенних об'єктів.

31. Кравчук, С., Явіся, В., Лисенко, О., та Сушин, І. (2022). Огляд методів підвищення ефективності мобільних безпроводових сенсорних мереж. У *Начерк науково-практичної конференції присвячений пам'яті*

українського зв'язківця Тітко Валентина Михайловича «Сучасні системи зв'язку як напрям міжнародно-правової, зовнішньополітичної, теле-, радіо, мережевої комунікації» (с. 19–21). ГО «УКРО». <https://doi.org/10.59105/2022-11> (матеріали конференції).

Внесок автора: сформовано напрямки вдосконалення безпроводових сенсорних мереж у місцях з відсутньою телекомунікаційною інфраструктурою загального користування.

32. Сушин, І., та Лисенко, О. (2023). Програма оцінки зв'язності вузлів безпроводових епізодичних мереж при умові застосування БПЛА. У *XVII міжнародна науково-технічна конференція «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»* (с. 36–41).

<http://conferenc.its.kpi.ua/2023/paper/view/27347/15708> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено розрахунки довжини лінії зв'язку на основі розглянутої програми оцінки зв'язності вузлів безпроводових епізодичних мереж при умові застосування БПЛА.

33. Сушин, І., Лисенко, О., та Авдеєнко, Г. (2024). Застосування сенсорів спрямованої дії в мобільних безпроводових сенсорних мережах. У *XVIII міжнародна науково-технічна конференція «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»* (с. 199–202).

<https://conferenc.its.kpi.ua/2024/paper/view/29716/17396> (матеріали конференції).

Внесок автора: проведено аналіз антен спрямованої та всепрямованої дії.

34. Lysenko, O., Chumachenko, S., Valuiskyi, S., Yavisya, V., Novikov, V., & Sushyn, I. (2023). *Methodological aspects of ensuring state security in the mind hybrid threats. Expert-modeling system decision support for the deployment and management of a wireless sensor network with mobile sensors and telecommunication air platforms in the emergency zone*. Vysoka škola bezpečnosneho manažerstva v Košiciach. (pp. 255-270). ISBN: 978-80-8185-058-5. [https://www.researchgate.net/publication/368923784\\_Methodological\\_aspect\\_of\\_ensuring\\_state\\_security\\_in\\_the\\_mind\\_hybrid\\_threats](https://www.researchgate.net/publication/368923784_Methodological_aspect_of_ensuring_state_security_in_the_mind_hybrid_threats) (колективна монографія).

Внесок автора: представлено принципи розгортання та управління бездротовою сенсорною мережею з мобільними датчиками та телекомунікаційними аероплатформами в зоні надзвичайної ситуації.

35. Chumachenko, S., Lysenko, O., Tachinina, O., Furtat, O., Furtat, S., & Sushyn, I. (2023). *Method of collecting information on the condition of critical infrastructure objects from wireless sensor network nodes. Challenges and threats to critical infrastructure*. NGO Institute for Cyberspace Research. (pp. 171-178). ISBN: 10/979-8-218-22315-1.

[https://www.researchgate.net/publication/371540507\\_CHALLENGES\\_AND\\_THREATS\\_TO\\_CRITICAL\\_INFRASTRUCTURE\\_Detroit\\_Michigan\\_USA\\_-2023](https://www.researchgate.net/publication/371540507_CHALLENGES_AND_THREATS_TO_CRITICAL_INFRASTRUCTURE_Detroit_Michigan_USA_-2023) (колективна монографія).

Внесок автора: розглянуто методи збору даних з БСМ за допомогою ТА, проведено порівняння відомого методу безпосереднього збору з іншими методами при реалізації різних стратегій (правил об'їзду та обміну даними в кластерах)

36. Chumachenko, S., Lysenko, O., Novikov, V., Furtat, O., Furtat, S., & Sushyn, I. (2023). *Development of the method of support and increase of connectivity wireless networks using UAVs. Challenges and threats to critical infrastructure*. NGO Institute for Cyberspace Research. (pp. 277-283). ISBN: 10/979-8-218-22315-1.

[https://www.researchgate.net/publication/371540507\\_CHALLENGES\\_AND\\_THREATS\\_TO\\_CRITICAL\\_INFRASTRUCTURE\\_Detroit\\_Michigan\\_USA\\_-2023](https://www.researchgate.net/publication/371540507_CHALLENGES_AND_THREATS_TO_CRITICAL_INFRASTRUCTURE_Detroit_Michigan_USA_-2023) (колективна монографія).

Внесок автора: Запропоновано алгоритми для забезпечення зв'язності епізодичних радіомереж із використанням БПЛА та підвищення ефективності їх функціонування.

37. Lysenko, O., Tachinina, O., Kirchu, P., Ponomarenko, S., Kutieпов, V., & Sushyn, I. (2023). *Approach for determining the influence of UAV spatial motion parameters on the characteristics. Information processing in control and decision-making systems. Problems and solutions*. NU «ОМА». (pp. 34-58). ISBN: 978-617-7857-33-3

[https://www.researchgate.net/publication/375665853\\_information\\_processing\\_in\\_control\\_and\\_decision-making\\_systems\\_problems\\_and\\_solutions](https://www.researchgate.net/publication/375665853_information_processing_in_control_and_decision-making_systems_problems_and_solutions) (колективна монографія).

Внесок автора: проведено аналіз існуючих на сьогодні типів мереж та протоколів передачі інформації для застосування у місцях з відсутною телекомунікаційною інфраструктурою, представлено переваги використання ТА на базі БПЛА для збору інформації з мобільних безпроводових мереж.

38. Лисенко, О., Тачиніна, О., Самсоненко, С., та Сушин, І. (2021). Методика налаштування цифрових регуляторів приводів роботів з урахуванням корегування їх динамічних характеристик. *Проблеми інформатизації та управління*, 3(67), 41–45. <https://doi.org/10.18372/2073-4751.67.16199> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проведено аналіз використання роботів в якості телекомунікаційних аероплатформ для збору даних з БСМ.

39. Валуйський, С., Лисенко, О., Чумаченко, С., Гуйда, О., Фуртат, О., та Сушин, І. (2022). Метод оцінки зв'язності вузлів бездротових епізодичних мереж за умови застосування безпілотних літальних апаратів. *Проблеми програмування*, (3-4), 455–468. <https://doi.org/10.15407/pp2022.03-04.455> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: Проведено аналіз розрахунків максимальної дальності радіозв'язку між мережевими елементами (вузлами, ТА) МСМ із ТА при різних вхідних даних та представлено метод підтримки їх зв'язності.

40. Лисенко, О. І., Тачиніна, О. М., Семенов, В. Г., та Сушин, І. О. (2021). Методика синтезу регуляторів для цифрової системи автоматичного

керування антропоморфним роботом. *Проблеми інформатизації та управління*, 4(68), 44–51. <https://doi.org/10.18372/2073-4751.68.16526> (фахове, категорія Б).

Внесок автора: проведено порівняння запропонованої методики із випадком застосування лише метода Зіглера-Ніколса у БСМ із використанням ТА.

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

**ВВАЖАТИ**, що дисертаційна робота Сушина І.О. “Метод підтримки зв’язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПП ім. Ігоря Сікорського Телекомунікації та радіотехніка зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка.

#### **РЕКОМЕНДУВАТИ:**

1. Дисертаційну роботу “Метод підтримки зв’язності мобільної мережі сенсорів спрямованої дії із використанням телекомунікаційних аероплатформ різнорівневого розташування”, подану Сушином Ігорем Олексійовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПП ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри прикладної радіоелектроніки Радіотехнічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України, **Степанов Михайло Миколайович**

Члени:

Рецензенти:

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій в телекомунікаціях Навчально-наукового Інституту телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України, **Астраханцев Андрій Анатолійович**

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри радіотехнічних систем Радіотехнічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», МОН України, **Шпилька Олександр Олександрович**

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор, професор кафедри кібербезпеки та захисту інформації Київського національного університету імені Тараса Шевченка, МОН України, **Наконечний Володимир Сергійович**

кандидат технічних наук, доцент, виконуючий обов'язки директора Навчально-наукового інституту телекомунікацій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій, МОН України, **Кравченко Владислав Ігорович**

Головуючий на засіданні  
д.т.н., професор,  
завідуючий кафедри телекомунікацій



Сергій КРАВЧУК

Вчений секретар  
кафедри телекомунікацій



Олена ГЕТЬМАН