

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту телекомунікацій і
глобального інформаційного
простору Національної академії наук
України



Олександр ТРОФИМЧУК

«25» вересня 2025 р.

ПРОТОКОЛ № 11

засідання науково-технічного семінару Інституту телекомунікацій і
глобального інформаційного простору Національної академії наук України

м. Київ

«25» вересня 2025 р.

Науково-технічний семінар проведено відповідно до Наказу по Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України (далі ІТГІП НАНУ) 10 вересня 2025 року № 50-с.

БУЛИ ПРИСУТНІ:

Клименко В.І., к.т.н., вчений секретар ІТГІП НАНУ; Зотова Л.В., зав. від. підготовки наукових кадрів вищої кваліфікації ІТГІП НАНУ; Лебідь О.Г., к.т.н., заст. директора з наукових питань ІТГІП НАНУ; Калюх Ю.І., д.т.н., проф., головний науковий співробітник ІТГІП НАНУ; Клименков О.А., к.т.н., с.н.с. ІТГІП НАНУ; Семко О.В., к.т.н., докторант ІТГІП НАНУ; Триснюк В.М., д.т.н., проф., зав.відділу ІТГІП НАНУ; Терентьев О.М., д.т.н., доцент, пров.н.с. ІТГІП НАНУ; Рогожин О.Г., д.е.н., с.н.с., п.н.с. ІТГІП НАНУ; Устименко В.О., д.ф.-м.н., професор, завідувач відділу ІТГІП НАНУ; Яковлев Є.О., д.т.н., г.н.с. ІТГІП НАНУ; Королюк Д.В., д.ф.-м.н., с.н.с., с.н.с. ІТГІП НАНУ; Охарев В.О., к.т.н., н.с. ІТГІП НАНУ; Бідюк П.І., д.т.н., проф., п.н.с. за сум. ІТГІП НАНУ; Просянкін-Жарова Т.І., к.т.н., с.н.с. ІТГІП НАНУ; Пустовіт О.С., м.н.с.; Черній Д.І., к.ф.-м.н., доцент, зав.кафедри КНУ ім.Т.Шевченка

ГОЛОВУВАВ: Трофимчук О.М., д.т.н., професор, член-кор.НАНУ, директор ІТГІП НАНУ.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Розгляд дисертаційної роботи аспіранта Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН Дзюби Володимира Андрійовича на тему: «», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань – 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта Дзюби Володимира Андрійовича за матеріалами дисертаційної роботи **«Інформаційна технологія моніторингу мереж радіозв'язку»**, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань – 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Освітньо-наукова програма «Інформаційні технології».

Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (протокол №15 від 12 грудня 2023 р.).

Науковий керівник:

- Триснюк Василь Миколайович, доктор технічних наук, професор, завідувач відділу досліджень навколишнього середовища Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

Д.т.н., доцент Терентьев О.М.; д.т.н., с.н.с. Яковлев Є.О.; д.е.н., с.н.с. Рогожин О.Г.; д.т.н. професор Калюх Ю.І.; д.т.н., ст. досл. Лебідь О.Г.; Д.т.н., доцент Черній Д.І.; Рогожин О.Г., д.ф.-м.н., професор Устименко В.О.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

Д.т.н., доцент Черній Д.І.; д.т.н., доцент Терентьев О.М.; д.т.н., професор Калюх Ю.І.; д.т.н., с.н.с. Яковлев Є.О.; д.ф.-м.н., професор Устименко В.О.; д.т.н., ст. досл. Лебідь О.Г.

УХВАЛИЛИ:

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

1. Актуальність теми дослідження

Радіочастотний спектр є стратегічним ресурсом держави, що визначає стійкість і ефективність систем управління, зв'язку, навігації та спостереження у цивільній і військовій сферах. У сучасних умовах збройної агресії проти України радіоелектронна обстановка характеризується високою динамікою, насиченістю різноманітними передавальними засобами, навмисними перешкодами, складними сценаріями маскуванню та імітації сигналів. Активне застосування засобів радіоелектронної боротьби, кібератак на комунікаційні інфраструктури, а також широке використання безпілотних систем і мобільних ретрансляторів змінюють класичні уявлення про розподіл і використання спектра, ускладнюють виявлення, класифікацію та геолокацію джерел випромінювання.

Традиційні підходи до радіомоніторингу - дискретні вимірювання, ручний аналіз, локальні пости - виявляються недостатньо ефективними в умовах інформаційного перевантаження, швидкого маневру частотами і протидії. Водночас розвиток програмно-визначених радіотехнологій

(software defined radio), методів інтелектуального аналізу даних і розподілених обчислень відкриває можливості для створення інтегрованих інформаційних технологій моніторингу: з безперервним спостереженням за спектром у широких діапазонах, адаптивним виявленням складно-модульованих сигналів, автоматизованою класифікацією джерел і підтримкою рішень щодо управління частотним ресурсом у реальному часі.

Особливої гостроти набуває завдання моніторингу мереж радіозв'язку у тактичній і оперативній ланках управління: від виявлення ворожих вузлів і каналів зв'язку до контролю власних мереж на предмет перевантажень, взаємних завад та уразливостей. Від якості таких рішень залежать ситуаційна обізнаність, синхронізація дій сил оборони, безпека критичних сервісів і стійкість інформаційної інфраструктури. Отже, розроблення науково обґрунтованої інформаційної технології моніторингу радіочастотного простору з урахуванням чинників військового часу і радіоелектронної протидії є актуальним науково-прикладним завданням державної ваги.

2. Мета і задачі досліджень.

Мета роботи - розробити науково обґрунтовану інформаційну технологію моніторингу радіочастотного простору (мереж радіозв'язку) в умовах радіоелектронної протидії, що забезпечує адаптивне виявлення, класифікацію та локалізацію джерел випромінювання, а також підтримку прийняття рішень щодо динамічного управління спектром і підвищення стійкості комунікацій.

Об'єктом дослідження є процеси моніторингу радіочастотного простору та функціонування мереж радіозв'язку в умовах радіоелектронної протидії і високої спектральної динаміки.

Предмет дослідження є моделі, методи і засоби інформаційної технології моніторингу: алгоритми виявлення і класифікації сигналів, методи багатопозиційної локалізації, когнітивні підходи до управління спектром, архітектурні рішення сенсорних мереж і центрів оброблення.

Методи досліджень.

Застосовано системний аналіз, математичне моделювання процесів у спектральному середовищі, методи теорії сигналів, статистичного оцінювання, інтелектуального аналізу даних. Експерименти виконувались у середовищах GNU Radio та MATLAB з використанням реальних і синтетичних сигналів, а також випробувань на апаратних платформах програмно-визначених радіосистем.

3. Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

1. *Вперше* запропоновано інтегровану математичну модель управління динамічним розподілом частотного ресурсу для радіомереж у умовах радіоелектронної протидії, яка об'єднує когнітивне сприйняття спектра, елементи теорії ігор (для узгодження інтересів багатьох користувачів), адаптивне керування та методи підкріплювального і глибинного навчання у єдину керуючу систему.

2. *Вперше* розроблено та експериментально реалізовано програмний модуль навчання CNN на синтетичних даних для задач радіомоніторингу;

забезпечено розпізнавання більше 15 класів сигналів у діапазоні 30 МГц–6 ГГц з точністю більше 95% при варіативних SNR і частотному маневруванні.

3. *Вперше* створено алгоритмічний комплекс інтелектуального аналізу сигналів (виявлення → класифікація → локалізація), стійкий до низького SNR, мультимасу та частотних перестроювань; комплекс поєднує енергетичні, кореляційні та спектрально-фазові ознаки з механізмами адаптивного порогоування і злиття даних.

4. *Удосконалено* методику динамічного управління спектром на основі Q-навчання: введено моделі функції корисності з вагами для пропускної здатності, завадостійкості, енергоспоживання і швидкодії, а також критерії оцінювання (час реакції, стабільність, точність), що забезпечують збіжність рішень в умовах РЕБ.

5. *Набула подальшого розвитку* технологія моделювання SDR-систем (GNU Radio / MATLAB) для відтворення бойових сценаріїв РЕО та перевірки робастності розроблених алгоритмів; показано відтворюваність показників точності/часу реакції та можливість інтеграції модулів у прикладні стенди.

6. *Запропоновано* практичну архітектуру впровадження (регламент, інтероперабельність, кіберзахист, масштабування) для інтеграції технології у державні системи моніторингу радіочастотного простору з орієнтацією на підвищення спектральної безпеки в умовах війни та відбудови.

4. Практичне значення одержаних результатів

1. Створено прототип інформаційної технології моніторингу радіочастотного простору, який забезпечує виявлення, класифікацію та локалізацію джерел випромінювання в режимі реального часу. Технологія реалізована у вигляді модульної системи на базі SDR-платформ із можливістю адаптивного керування спектром, інтеграції до існуючих комплексів радіомоніторингу та розгортання в польових умовах.

2. Розроблено програмний модуль інтелектуальної обробки сигналів, який реалізує навчання згорткових нейронних мереж (CNN) на синтетичних наборах даних для класифікації основних типів сигналів у діапазоні 30 МГц–6 ГГц. Модуль апробовано у середовищах GNU Radio і MATLAB, досягнуто точності розпізнавання понад 95 %, що підтверджує ефективність використання штучних нейронних мереж для задач радіомоніторингу.

3. Розроблено симуляційну SDR-модель для тестування алгоритмів управління динамічним розподілом частотного ресурсу, яка дозволяє моделювати різні сценарії радіоелектронної обстановки, у тому числі активну протидію, перевантаження спектра та взаємні завади. Отримані результати використано для калібрування параметрів системи, оцінки точності та часу реакції у реальних діапазонах частот.

4. Підготовлено рекомендації та технічний регламент щодо впровадження інформаційної технології моніторингу радіочастотного простору у державну систему спектрального контролю. У документі визначено процедури калібрування, оновлення моделей, забезпечення кіберзахисту, проведення «стрес-тестів» та взаємодії з існуючими комплексами радіоелектронної розвідки і зв'язку. Реалізація регламенту дозволить підвищити ефективність управління спектром, забезпечити

забезпечено розпізнавання більше 15 класів сигналів у діапазоні 30 МГц–6 ГГц з точністю більше 95% при варіативних SNR і частотному маневруванні.

3. *Вперше* створено алгоритмічний комплекс інтелектуального аналізу сигналів (виявлення → класифікація → локалізація), стійкий до низького SNR, мультипасу та частотних перестроювань; комплекс поєднує енергетичні, кореляційні та спектрально-фазові ознаки з механізмами адаптивного порогування і злиття даних.

4. *Удосконалено* методику динамічного управління спектром на основі Q-навчання: введено моделі функції корисності з вагами для пропускної здатності, завадостійкості, енергоспоживання і швидкодії, а також критерії оцінювання (час реакції, стабільність, точність), що забезпечують збіжність рішень в умовах РЕБ.

5. *Набула подальшого розвитку* технологія моделювання SDR-систем (GNU Radio / MATLAB) для відтворення бойових сценаріїв РЕО та перевірки робастності розроблених алгоритмів; показано відтворюваність показників точності/часу реакції та можливість інтеграції модулів у прикладні стенди.

6. *Запропоновано* практичну архітектуру впровадження (регламент, інтероперабельність, кіберзахист, масштабування) для інтеграції технології у державні системи моніторингу радіочастотного простору з орієнтацією на підвищення спектральної безпеки в умовах війни та відбудови.

4. Практичне значення одержаних результатів

1. Створено прототип інформаційної технології моніторингу радіочастотного простору, який забезпечує виявлення, класифікацію та локалізацію джерел випромінювання в режимі реального часу. Технологія реалізована у вигляді модульної системи на базі SDR-платформ із можливістю адаптивного керування спектром, інтеграції до існуючих комплексів радіомоніторингу та розгортання в польових умовах.

2. Розроблено програмний модуль інтелектуальної обробки сигналів, який реалізує навчання згорткових нейронних мереж (CNN) на синтетичних наборах даних для класифікації основних типів сигналів у діапазоні 30 МГц–6 ГГц. Модуль апробовано у середовищах GNU Radio і MATLAB, досягнуто точності розпізнавання понад 95 %, що підтверджує ефективність використання штучних нейронних мереж для задач радіомоніторингу.

3. Розроблено симуляційну SDR-модель для тестування алгоритмів управління динамічним розподілом частотного ресурсу, яка дозволяє моделювати різні сценарії радіоелектронної обстановки, у тому числі активну протидію, перевантаження спектра та взаємні завади. Отримані результати використано для калібрування параметрів системи, оцінки точності та часу реакції у реальних діапазонах частот.

4. Підготовлено рекомендації та технічний регламент щодо впровадження інформаційної технології моніторингу радіочастотного простору у державну систему спектрального контролю. У документі визначено процедури калібрування, оновлення моделей, забезпечення кіберзахисту, проведення «стрес-тестів» та взаємодії з існуючими комплексами радіоелектронної розвідки і зв'язку. Реалізація регламенту дозволить підвищити ефективність управління спектром, забезпечити

інформаційну стійкість зв'язку й посилити національну безпеку України в умовах воєнного часу та післявоєнного відновлення.

5. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Дзюби Володимира Андрійовича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

6. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

Результати дисертаційних досліджень опубліковані в 14 наукових працях: 5 статтях у наукових фахових виданнях України та 9 тез міжнародних науковопрактичних конференцій..

Статті у наукових фахових виданнях України.

1.Триснюк Т.В., Дзюба В.А. Методика управління динамічним розподілом частотного ресурсу в умовах радіоелектронної боротьби із використанням sdr технологій. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2025. № 3 (88). С. 150-156.
<https://tit.dut.edu.ua/index.php/telecommunication/article/view/2645/2517>

<https://doi.org/10.31673/2412-4338.2025.038717>

2.Триснюк, В., Дзюба, В. (2025). Інформаційна технологія динамічного управління частотним ресурсом у складній радіоелектронній обстановці. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 2(30), 607–615. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.30.999> <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.30.999>

3.Триснюк, В., Дзюба В. (2025). Інтелектуальні методи багатопозиційної локалізації джерел радіосигналів з використанням нейронних мереж та адаптивних фільтрів. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*, 1(29), 452–463. *Електронне фахове наукове видання* <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.29.899> <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.29.899>

4. Дзюба В.А. Застосування згорткових нейронних мереж для підвищення точності багатопозиційної локалізації джерел радіовипромінювання. . *Екологічна безпека та природокористування*, Вип. 3 (55), 2025 р., с. 133-155.

5.Триснюк В.М., Дзюба В.А., Тимчук В.Ю. Інформаційно-технічне моделювання ліквідації наслідків військових дій та техногенних катастроф на території України. *Екологічна безпека та природокористування*, Вип. 1 (49), 2024 р., с. 143-155. ISSN: 2411-4049. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2024.1.143-155><https://doi.org/10.32347/2411-4049.2024.1.143-155>

Участь у конференціях.

1.Триснюк В. М., Дзюба В. А., Молодецький Б. В., Актуальність створення інформаційної системи радіомоніторингу УКХ-діапазону з використанням ГІС-технологій. Міжнародна наукова конференція «Сучасний стан та перспективи розвитку систем і засобів спеціального призначення, підвищення якості підготовки фахівців високотехнологічних

спеціальностей з урахуванням досвіду широкомасштабної збройної агресії РФ проти України» Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова 30 травня 2025 року с. 68-70

<https://kzmi.mil.gov.ua/uk/nauka/naukovi-konferentsii-ta-seminary.html>

2. Триснюк Т., Молодецький Б., Мосійчук Д., Дзюба В., Фадеїчев В. Системи радіомоніторингу для забезпечення екологічної безпеки та контролю ефірного простору Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Green Construction» («Зелене будівництво»). Київ, 13-14 травня 2025 року Київський національний університет будівництва і архітектури. с. 305-307 <https://www.researchgate.net/publication/391850615>

3. Нагорний Є.І., Дзюба В.А. Приступа В.В. Створення підсистеми консолідованої обробки інформації при вогневому ураженні Математичне моделювання та інформаційно-комунікаційні технології для зміцнення та відновлення // Колективна монографія за матеріалами XXIII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 12-13 листопада 2024 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2024. – с. 64-65

[2024-11-24_zbirka_all_07_11_2024_148x210](#)

4. Триснюк Т.В., Тимчук В.Ю., Волинець Т.В., Дзюба В.А. Відновлювальні заходи наслідків військових дій та техногенних катастроф на території України. Актуальні проблеми та інноваційні технології у сфері гуманітарного розмінування, цивільного захисту, критичної інфраструктури та екологічної безпеки для повоєнного відновлення України: Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції: НУХТ, 6 – 7 листопада 2024. С.80 – 90.

5.В.О. Шумейко, Т.В. Триснюк, Т.В. Волинець, В. М. Марущак, В. А. Дзюба. Інформаційне забезпечення систем екологічного моніторингу транскордонних впливів. «IX Міжнародний з'їзд екологів». Вінниця, 25-27 вересня 2024 р. с.265-267.

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ecology/ecology2024/paper/viewFile/22214/18372>

6.Триснюк Т.В., Коңецька О.О., Нагорний Є.І., Приступа В.В., Дзюба В.А., Василенко В.М. Комплексне застосування ГІС - технологій для моніторингу пошкоджених об'єктів критичної інфраструктури. 22 Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційно-комунікаційні технології для перемоги та відновлення». Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України м. Київ 14-15 листопада 2023 р. с. 117-120.

https://itgip.org/wp-content/uploads/2023/11/1_zbirka_08_11_23-1-1.pdf

7.Дзюба В.А. Зорін К., Шумейко В.О. Взаємозв'язок інформаційних технологій та суспільства під час війни: політикоправовий аспект. Матеріали XXVIII-ої Міжнародної науково-практичної конференції (07 січня 2023 року, Лімасол (Кіпр), дистанційно). Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку. с. 336-342

<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/48475/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%2C%20%D0%BA%D0%BE%D0%>

[BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F%20%281%29.pdf](#)

8.Триснюк В.М., Конецька О.О., Волинець Т.В. Сметанін К.В., Дзюба В.А. Особливості класифікації джерел небезпеки, що призводять до надзвичайних ситуацій воєнного характеру. Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток. Колективна монографія за матеріалами XXI Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 14-16 листопада 2022 р. За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво. «Юстон», 2022. – с. 143-145.
https://itgip.org/wp-content/uploads/2022/12/2022-12-06_UDK_book_Monografia_48x210.pdf

9.Зорін К.М., Дзюба В.А. Науковий та освітній виміри, як умови сталого розвитку суспільства. Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток. Колективна монографія за матеріалами XXI Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 14-16 листопада 2022 р. За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво. «Юстон», 2022. – с. 230-232.
<https://itgip.org/wp-content/uploads/2022/12/2022-12-06UDKbookMonografia48x210.pdf>

ВВАЖАТИ, що дисертаційна Дзюби Володимира Андрійовича **«Інформаційна технологія моніторингу мереж радіозв'язку»**, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки 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 Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України «Інформаційні технології» зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу **«Інформаційна технологія моніторингу мереж радіозв'язку»**, подану Дзюбою Володимиром Андрійовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова ради – д.т.н., професор Калюх Юрій Іванович, головний науковий співробітник ІТГІП НАНУ

Члени ради:

- д.ф.-м.н., професор, Устименко Василь Олександрович, завідувач відділу ІТГІП НАНУ (рецензент);
- к.т.н. Василенко Владислав Михайлович, старший науковий співробітник ІТГІП НАНУ (рецензент);

- д.т.н., професор Жебка Вікторія Вікторівна, завідувач кафедри технологій цифрового розвитку Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій (МОН) (офіційний опонент);
- д.т.н., професор Коробчинський Максим Володимирович, начальник другої кафедри Другого навчально-наукового інституту Воєнної академії імені Євгенія Березняка, (МОУ) (офіційний опонент).

Головуючий на засіданні,
директор ІТГІП НАНУ



Олександр ТРОФИМЧУК

Гарант освітньо-наукової програми



Василь ТРИСНЮК

Вчений секретар
ІТГІП НАНУ, к.т.н., с.н.с.



Вікторія КЛИМЕНКО