

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту телекомунікацій і
глобального інформаційного
простору Національної академії наук
України



Олександр ТРОФИМЧУК

“04” 08 2025 р.

ПРОТОКОЛ № 8

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

м. Київ

«06» серпня 2025 р.

Науково-технічний семінар проведено відповідно до Наказу по Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України (далі ІТГІП НАНУ) від 10 липня 2025 року № 34-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; Просянкіна-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: Лебідь О.Г., д.т.н., ст.досл., заступник директора з наукової роботи ІТГІП НАНУ.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Розгляд дисертаційної роботи аспіранта Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН Марущака Василя Миколайовича на тему: «Інформаційні технології оперативного формування звітних документів за результатами дешифрування авіаційних та космічних

зображень», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань – 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта Марущака Василя Миколайовича за матеріалами дисертаційної роботи «Інформаційні технології оперативного формування звітних документів за результатами дешифрування авіаційних та космічних зображень», 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 №1 від 20 січня 2022 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.

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

У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій, особливо в галузі дистанційного зондування Землі, спостерігається значне зростання обсягів зображувальної інформації, що надходить із авіаційних та космічних платформ. Ця інформація відіграє ключову роль у моніторингу стану територій, об'єктів критичної інфраструктури, природного середовища та надзвичайних ситуацій. Однак для того, щоб ефективно використовувати ці дані у процесах прийняття рішень, необхідне їх своєчасне дешифрування, аналіз та перетворення у структуровану звітну інформацію. Саме на цьому етапі виникає проблема — існуючі методи та підходи, як правило, не забезпечують ані належної швидкості, ані точності, необхідних для роботи в режимі реального часу або наближеного до нього.

Крім того, підвищення якості зображень, розширення спектрального діапазону та доступність безпілотних літальних апаратів створюють нові вимоги до автоматизації аналізу, оскільки обсяг вхідних даних дедалі зростає. Водночас, у рамках державних ініціатив з цифрової трансформації, посилюється потреба у створенні універсальних, адаптивних, масштабованих систем, які б забезпечували повний цикл – від прийому даних до формування ЗІД, що містить геопросторово прив'язані, класифіковані та верифіковані об'єкти. При цьому критично важливою є не лише технічна реалізація, а й логічна модель побудови документа, система оцінки достовірності та наявності універсального шаблону для різних застосувань.

У контексті таких викликів, розробка та впровадження інформаційної технології формування ЗІД на основі результатів автоматизованого дешифрування авіаційних і космічних зображень є надзвичайно актуальним завданням. Запропоноване дослідження поєднує в собі методи машинного навчання, обробки зображень, шаблонного структурування документів і цифрової верифікації, що дозволяє не лише підвищити оперативність обробки, але й забезпечити високу якість, масштабованість та адаптивність отриманих результатів у реальних умовах застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що питаннями використання інформаційних технологій для оперативного формування звітних документів на основі дешифрування авіаційних та космічних зображень активно займаються як українські, так і зарубіжні науковці. Особливу увагу зосереджено на підвищенні ефективності обробки дистанційних зображень для моніторингу об'єктів інфраструктури, природного середовища та техногенних змін.

Додатково важливі теоретичні та прикладні аспекти обробки зображень висвітлюються в публікаціях у фахових виданнях, зокрема «Системи обробки інформації», «Космічна наука і технологія», «Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони».

Удосконалення інформаційних технологій формування звітності має ґрунтуватися на використанні сучасних алгоритмів обробки зображень. Важливим є створення адаптивних шаблонів звітів, що формуються в режимі реального часу на основі просторових даних. Особливої актуальності ці рішення набувають у ситуаціях, що динамічно змінюються — під час надзвичайних подій або екологічних криз.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи є розробка інформаційної технології автоматизованого формування звітно-інформаційних документів на основі дешифрування авіаційних та космічних знімків.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати сучасні підходи до обробки зображень моніторингу;
- сформулювати інформаційну модель побудови ЗІД;
- розробити алгоритми виявлення, класифікації об'єктів і структурування інформації;
- реалізувати програмну систему AutoZID;
- провести експериментальні дослідження та оцінити ефективність.

Об'єктом дослідження є процеси автоматизованого формування звітної документації на основі зображень, отриманих із систем дистанційного зондування.

Предмет дослідження є інформаційні моделі, алгоритми та програмні засоби формування ЗІД за результатами дешифрування авіаційних і космічних зображень.

Методи досліджень. У роботі використано методи математичного моделювання, алгоритмічного аналізу, теорії розпізнавання образів, методи штучного інтелекту (зокрема CNN), статистичної обробки результатів, а також методи експериментального дослідження інформаційних систем.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- вперше розроблено цілісну інформаційну технологію автоматичного формування ЗІД на основі багатознімкового аналізу, що включає семантичну класифікацію об'єктів, оцінку достовірності звіту (IDC⁺) та модуль генерації у стандартизованих форматах. Запропоновано нові алгоритми злиття просторової інформації, псевдокод AutoZID-Gen і формалізовано шаблон ЗІД.

- обґрунтовано наукові та методичні підходи до предметно-орієнтованої оцінки об'єктів моніторингу на основі даних авіаційного та космічного дистанційного зондування з використанням геоінформаційних систем і алгоритмів автоматизованого дешифрування;

- розроблено ієрархічну модель класифікації змін обстановки, яка дозволяє ідентифікувати типи та динаміку об'єктів у зонах спостереження на основі мультиспектральних знімків;

- запропоновано методи і моделі виявлення техногенних змін середовища з використанням алгоритмів гібридного дешифрування (поєднання лабораторно-польових даних та супутникової інформації), які інтегруються в структуру автоматизованої звітності;

- створено інформаційно-аналітичні моделі антропогенного навантаження в межах локальних зон моніторингу шляхом поєднання контактних спостережень і дистанційного зондування, що дозволяє забезпечити системний підхід до прогнозування змін стану територій;

- удосконалено механізми інформаційної маршрутизації звітних повідомлень у розподіленому середовищі, що передбачає передачу даних між вузлами обробки, які функціонують у рамках архітектури AutoZID з поділом за рівнями обробки, агрегації та верифікації.

Практичне значення одержаних результатів підтверджується наявністю актів впровадження розробленої інформаційної технології AutoZID у військових структурах.

Перший акт впровадження реалізовано в діяльності підрозділів моніторингу державного кордону на відповідних ділянках відповідальності. Елементи автоматизованої системи інтегровано в програмне забезпечення для розпізнавання об'єктів, аналізу зображень з БПЛА та оперативної оцінки обстановки, що дозволяє формувати звітну документацію із застосуванням алгоритмів штучного інтелекту в умовах охорони державного кордону.

(Додаток А)

Другий акт впровадження здійснено у підрозділах радіаційного, хімічного та біологічного захисту, де систему адаптовано для моніторингу зон потенційного забруднення та оцінювання наслідків надзвичайних ситуацій. Система AutoZID апробована для дешифрування авіаційних знімків у поєднанні з метеорологічними даними та інформаційними полями з метою формування звітно-інформаційних документів, необхідних для оперативного реагування та підтримки процесу прийняття рішень у РХБ-обстановці.
(Додаток Б)

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Марущака Василя Миколайовича 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 темою дисертації опубліковано 13 наукових робіт. З них 4 – у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у наукометричній базі «SCOPUS», 7 статей в міжнародних та вітчизняних науково-практичних конференціях.

ФАХОВІ НАУКОВІ ВИДАННЯ

1. Марущак В.М.. Математична модель дешифрування аерофотознімків та автоматизація аналізу міської інфраструктури. Екологічна безпека та природокористування. Київський національний університет будівництва і архітектури. Збірник наукових праць. Випуск 2 (54) квітень-червень 2025, с. 154-164 ISSN: 2411-4049. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2025.2.154-163>

2. Марущак В.М., Волинець Т.В. Інформаційні системи дешифрування зображень з використанням Аерокосмічних технологій. Екологічна безпека та природокористування. Київський національний університет будівництва і архітектури. Збірник наукових праць. Випуск 4(52) жовтень-грудень 2024. с.135-144. ISSN 2411-4049 DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2024.4.135-144>

3. Триснюк В.М., Марущак В.М. Інформаційні технології для візуалізації та обробки даних у сфері геопросторової розвідки. Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій. Науковий журнал: телекомунікаційні та інформаційні технології. № 4(85) 2024. с.113-118. ISSN 2412-4338 DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2024.0447261>

4. Триснюк В.М., Шумейко В.О., Триснюк Т.В., Марущак В.М. Моніторинг радіоактивного забруднення місцевості та ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф. Екологічна безпека та природокористування. Київський національний університет будівництва і

архітектури. Збірник наукових праць. Випуск 2(42), квітень–червень 2022. с.35-46. ISSN 2411-4049 DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.2.35-46>

УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЯХ SCOPUS

5. Trysnyuk V., Ehorov V., Trysnyuk T., Prystupa V., Nahornyj Ye., Marushchak V. Improvement of The System of Automated Pointing of the Antenna to the Satellite. 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, 15–18 November 2022, Kyiv, p.1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580098>

УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЯХ.

6. Триснюк Т.В., Конецька О.О., Нагорний Є.І., Марущак В.М., Волинець Т.В., Приступа В.В. Оцінка радіаційного ризику забруднення місцевості для населення внаслідок військових дій. Challenges and threats to critical infrastructure. Detroit (Michigan, USA) – 2023 с. 163-167. NGO Institute for Cyberspace Research, 2023. ISBN-10/979-8-218-22315-1. <http://repositc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/17917/1/Monograph-09-06-2023.pdf#page=163>

7. Сметанін К.В., Волинець Т.В., Марущак В.М. Застосування математичних методів для виявлення та запобігання кіберзагрозам. 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. 36-38 ISBN 978-617-8335-33-5. DOI: [10.37321/2024-11-24_zbirka_all_07_11_2024_148x210](https://doi.org/10.37321/2024-11-24_zbirka_all_07_11_2024_148x210)

8. Марущак В.М., Волинець Т.В., Зотова Л.В., Хабова Н.В. Виклики у створенні комплексної математичної моделі електронної документації 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. 60-61 ISBN 978-617-8335-33-5. DOI: [10.37321/2024-11-24_zbirka_all_07_11_2024_148x210](https://doi.org/10.37321/2024-11-24_zbirka_all_07_11_2024_148x210)

9. Шумейко В.О., Триснюк Т.В., Волинець Т.В., Марущак В.М., Дзюба В.А. 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>

10. Шумейко В.О., Мосійчук Д.І., Сметанін К.В., Волинець Т.В., Марущак В.М. Застосування безпілотних засобів в інтересах національної

безпеки та оборони країни. Інформаційно-комунікаційні технології для перемоги та відновлення. Колективна монографія за матеріалами XXII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційно-комунікаційні технології та сталий розвиток» (Київ, 14-15 листопада 2023 р.). За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2023. – с. 102-104. SBN 978-617-7854-58-5. [1_zbirka_08_11_23-1-1.pdf](https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/48475/1/1_zbirka_08_11_23-1-1.pdf)

11. Волинець Т.В., Марущак В.М. Визначення вектора параметрів руху космічних об'єктів у великобазовій багатопозиційній оптичній системі. Матеріали XXVIII-ої Міжнародної науково-практичної конференції (07 січня 2023 року, Лімасол (Кіпр), дистанційно). Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку.

<https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/48475/1/>

12. Марущак В.М., Шумейко В.О., Приступа В.М. Аналіз фізичних моделей і гіпотез, покладених в основу процедури відновлення дійсних параметрів поверхні. 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. – 242 с. ISBN 978-617-7854-76-9 <https://itgip.org/kolektivna-monografiya-za-materialam/>

13. Триснюк В.М., Марущак В.М., Варавін Д.В., Конецька О.О. Регіональна безпека геосистем та її екологічна стійкість. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: виклики 2021 року. Колективна монографія за матеріалами XX Міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 04-08 жовтня 2021 р.) / За заг. ред. С.О. Довгого. – К.: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2021. – с. 97-100. ISBN 978-617-7854-58-5. https://itgip.org/wp-content/uploads/2021/10/1_zbirka_2021.pdf

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Марущака Василя Миколайовича «Інформаційні технології оперативного формування звітних документів за результатами дешифрування авіаційних та космічних зображень», 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 «Інформаційні технології оперативного формування звітних документів за результатами дешифрування авіаційних та космічних зображень», подану Марущаком Василем Миколайовичем 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., доцент Терентьєв Олександр Миколайович, провідний науковий співробітник ІТГП НАНУ

Члени ради:

- д.т.н., професор Калюх Юрій Іванович, головний науковий співробітник ІТГП НАНУ (рецензент);
- к.т.н. Василенко Владислав Михайлович, старший науковий співробітник ІТГП НАНУ (рецензент);
- д.т.н., професор Корнага Ярослав Ігорович, декан факультету інформатики та обчислювальної техніки, професор кафедри інформаційних систем та технологій Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (МОН) (офіційний опонент);
- д.т.н., с.н.с. Ковбасюк Сергій Валентинович, професор кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки Державного університету «Житомирська політехніка», МОН України (офіційний опонент).

Головуючий на засіданні,

Д.т.н., ст.досл.,

Заступник директора ІТГП НАНУ

Олексій ЛЕБІДЬ

Гарант освітньо-наукової програми

Василь ТРИСНЮК

Вчений секретар

ІТГП НАНУ, к.т.н., с.н.с.

Вікторія КЛИМЕНКО