

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Проректор з наукової роботи**  
Дніпровського національного  
університету імені Олеся Гончара  
Олег МАРЕНКОВ



19.06.2024 р.

### **ВИСНОВОК**

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації  
Молодця Богдана Володимировича на тему «Розроблення технологій та  
програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря»,  
представленої на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія  
програмного забезпечення

### **ВИТЯГ**

з протоколу №3 засідання міжкафедрального семінару при постійнодіючому  
семінарі «Актуальні питання оптимізації та дискретної математики»  
при Науковій раді НАН України з проблеми «Кібернетика»  
факультету прикладної математики  
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара  
від «17» червня 2024 року

**ПРИСУТНІ: 21 з 21 членів наукового семінару.**

**ГОЛОВА НАУКОВОГО СЕМІНАРУ:** член-кореспондент НАН України, д-р  
фіз.-мат. наук, проф. Кісельова О. М. (01.05.01 - теоретичні основи інформатики та  
кібернетики), в.о. декана факультету прикладної математики, професор кафедри  
обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара;

**СЕКРЕТАР ЗАСІДАННЯ:** канд. фіз.-мат. наук, доц. Кузенков О. О. (01.05.02  
- математичне моделювання та обчислювальні методи) доцент кафедри  
обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара.

**ЧЛЕНИ НАУКОВОГО СЕМІНАРУ:** д-р фіз.-мат. наук, проф. Шевельова А.  
Є. (01.02.04 - механіка деформівного твердого тіла), професор кафедри  
обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л. Л. (01.05.01 - теоретичні основи інформатики  
та кібернетики), професор кафедри обчислювальної математики та математичної  
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Байбуз О.Г. (05.22.20 - експлуатація та ремонт засобів транспорту), завідувач кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Турчина В. А. (01.05.02 - математичне моделювання та обчислювальні методи), завідувачка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Мацуга О.М. (05.13.06 - автоматизовані система управління та прогресивні інформаційні технології, доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Антоненко С.В. (05.13.06 - автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Сидорова М.Г. (05.13.06 - інформаційні технології), доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Божуха Л.М. (01.01.01 - математичний аналіз), доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Білобородько О. І. (05.13.06 - автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Ємел'яненко Т.Г. (05.13.06 - автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Наконечна Т.В. (01.01.01 - математичний аналіз), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Мащенко Л. В., старший викладач кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Полонська А. Є., асистент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Лисиця Н. М., асистент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Сірик С. Ф., асистент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Єгошкін Д. І., асистент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Красношاپка Д. В., старший викладач кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеса Гончара;

Лапець О. В., асистент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеса Гончара;

Лирчиков В. О., асистент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеса Гончара.

**ЗАПРОШЕНІ ФАХІВЦІ (6 осіб, з правом голосу):**

канд. техн. наук, доц. Клименко С. В. (05.13.06 – інформаційні технології), завідувачка кафедри кібербезпеки та комп'ютерно-інтегрованих технологій, Дніпровський національний університет імені Олеса Гончара Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри радіоелектронної автоматики, 2013 рік;

д-р техн. наук, проф. Гнатушенко Вікторія Володимирівна (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи) Український державний університет науки і технологій, Інституту промислових та бізнес технологій, Завідувачка кафедри інформаційних технологій і систем (ІТС);

канд. фіз-мат. наук, доц. Ходанен Т.В. (01.02.04 - механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки Дніпровського національного університету імені Олеса Гончара;

д-р техн. наук, доц. Рак Т.Є. (05.13.06 – інформаційні технології), проректор з науково-педагогічної роботи, доцент кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем Приватного закладу вищої освіти «ІТ Степ Університет» Міністерства освіти і науки України;

д-р техн.наук, доц. Голуб С.В. (05.13.06 - інформаційні технології), завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, Черкаський державний технологічний університет Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем.

канд. техн. наук, доц. Сергєєва К.Л. (05.13.06 - інформаційні технології), доцент кафедри геоінформаційних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України;

На засіданні присутні аспіранти: Антонюк В.А., Сизоненко О.Д.

**Аспіранти участі в голосуванні не брали.**

**Порядок денний:** розгляд і обговорення дисертаційної роботи Молодця Богдана Володимировича на тему «Розроблення технологій та програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря», поданої на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського

національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 4 від 19 листопада 2020 року) та уточнена на засіданні вченої ради факультету прикладної математики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 7 від 21 лютого 2024 року) у формулюванні «Розроблення технологій та програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря».

Науковим керівником призначено д-ра. техн. наук, проф. Байбуз О.Г.

Підготовка здобувача третього рівня вищої освіти здійснюється за акредитованою освітньо-науковою програмою «Інженерія програмного забезпечення» зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення (сертифікат про акредитацію освітньої програми 7905, дійсний до 14.05.2025 р.).

### **СЛУХАЛИ:**

Обговорення дисертації аспіранта 4 року навчання Молодця Богдана Володимировича на тему «Розроблення технологій та програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря» на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Перевірку на плагіат здійснювала комісія у складі: канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Кузенков О.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Козакова Н.Л., провідний інженер НДЛ ОСС Яцечко Н.Є.

За результатами перевірки дисертаційної роботи на плагіат програмою «Strikerplagiarism» зроблено висновок: дисертаційна робота Молодця Б.В. має високий рівень унікальності (86,65 %) і може бути допущена до захисту.

Робота виконана на 146 сторінки і містить такі складові частини: анотація, зміст, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки.

Слово надається аспіранту Молодцю Б.В. Будь ласка, регламент виступу – 10 хвилин.

### **Аспірант Молодець Б.В.**

Добрий день шановні учасники семінару. Тема доповіді: «Розроблення технологій та програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря». Доповідач аспірант Молодець Богдан. Науковий керівник професор Байбуз Олег Григорович

**Метою дисертації** є дослідження, розробка та впровадження інформаційної системи моніторингу якості повітря для підвищення ефективності, точності збору та аналізу даних.

**Об'єкт дослідження** – процес зміни якості повітря.

**Предмет дослідження** – інформаційна система моніторингу якості повітря.

Для досягнення зазначеної мети було:

1. Проаналізовано існуючі системи та рішення стосовно моніторингу якості повітря.

2. Досліджено математичні моделі для оцінки забруднення повітря.
3. Розроблено архітектурне рішення для агрегації наземних та супутникових даних, та розрахунку якості повітря.
4. Реалізовано інформаційну систему з моніторингу за розробленою архітектурою.
5. Проведено апробацію результатів діагностики якості повітря.
6. Розроблено інформаційну систему оперативного моніторингу якості повітря на основі запропонованих технологій для ефективного контролю та управління рівнями забруднення атмосферного повітря.

Структура дисертаційної роботи складається з Вступу, 4 частин та списку літератури, який налічує 104 джерела.

Забруднення повітря є серйозною проблемою в багатьох містах світу. Викиди з промислових підприємств, транспортних засобів і інших джерел можуть містити шкідливі речовини, такі як діоксиди сірки, азоту, вуглецю та інші частки, які можуть негативно впливати на здоров'я людей. Погіршення якості повітря пов'язане з рядом захворювань, таких як захворювання дихальних шляхів, серцево-судинні захворювання та інші проблеми здоров'я.

В першому розділі розглядаються існуючі оцінки якості повітря, такі як Канадський стандарти якості навколишнього повітря (CAAQS), норми концентрацій визначені ЄС (Європейський союз) та ВООЗ (Всесвітньої організації охорони здоров'я). Також розглянуті показником гранично допустимого забруднення (які використовуються в Україні). Розглянуті норми одні із багатьох існуючих і можуть відрізнитися в залежності від країни або групи країн.

Проведено аналіз наукових праць пов'язаних з розробкою технологій та програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря. У 2022 році було опубліковано дослідження науковців з Кременчуцького національний університету та з Національний університету водного господарства та природокористування, м. Рівне про оцінку якості повітря у місті Нікополь, Нікопольського району та міста Кременчук. В своїй роботі автори наголошують про необхідність налагодження роботи наземних станцій в цих містах.

Серед закордонних праць виділяється результати роботи вчених, які змоделювали дисперсію забруднюючих речовин, що викидаються з нафтопереробного заводу в Даурі, Багдад, Ірак, з використанням моделювання CALPUFF. В ній змоделювана розсіювання чотирьох забруднюючих речовин: сірчистий газ, чадний газ, діоксид азоту та тверді частки з діаметром менше 2,5 мікрметрів, що викидалися з нафтопереробного заводу.

Аналіз існуючих інформаційних систем моніторингу якості повітря може включати огляд різних аспектів, таких як технічні можливості, методології вимірювань, покриття мережі, точність даних, доступність та ефективність. Були розглянуті розроблені програмні забезпечення для пристроїв моніторингу такі як

Aeroqual, BL-VIEW, та програмне забезпечення для моделювання розподілу заводів: BREEZE, AERMOD View, CALPUFF View, ADMS-Urban. Основним недоліком цього програмного забезпечення є висока вартість, необхідність задання великої кількості параметрів, детальних метеорологічних та даних рельєфу. Більшість з наведеного ПЗ дає лише інформацію про локальний стан якості повітря або збирають дані лише з власних станцій моніторингу. Також інтерфейс цих програм є неінтуїтивним.

**Другий розділ** присвячено аналізу моделей оцінки якості повітря, опис їх переваг та недоліків, описується метод покращення роботи моделей оцінок та дані, які будуть використані в процесі моделювання. Модель процесу оперативного моніторингу якості повітря складається з геопросторових координат, часу моніторингу, та забруднюючих речовин такі як діоксиди сірки, азоту, вуглецю та інші.

Станції моніторингу є важливим джерелом інформації про стан повітря в конкретному регіоні чи місті. Станції здійснюють регулярні вимірювання концентрації різних речовин у повітрі. Результати моніторингу надаються громадськості через різні канали, такі як веб-сайти, додатки чи знаки на місцях. Кожна така платформа надає обмежений перелік забруднювачів. Наприклад, одним із джерел моніторингу радіаційної обстановки на території України використовується Головний Центр Спеціального контролю. Організація надає інформацію про радіаційний стан в 6-х точках з інтервалом у 6 годин починаючи з 2017 року. Одним з найбільших джерел є сервіс World Air Quality Index. WAQI надає точкову інформацію про рівні різних забруднювачів повітря, таких як PM2.5 (тверді частки з діаметром менше 2,5 мікрметрів), PM10, NO2 (діоксид азоту), SO2 (діоксид сірки), O3 (озон) та Індекс якості повітря (AQI) – числове значення, яке відображає загальну якість повітря на основі рівнів різних забруднювачів.

Місія Copernicus Sentinel-5P надає важливі дані для оперативного моніторингу якості повітря. За допомогою інструмента TROPOMI, який встановлений на борту Sentinel-5P, отримуються вимірювання майже в реальному часі різних забруднюючих речовин у нижніх шарах атмосфери, такі як озон, окис азоту, двоокис сірки, метан, формальдегід та інші.

Дані числової моделі GFS (Global Forecast System) використовуються для прогнозування погоди на глобальному рівні для непрямого аналізу певних аспектів повітряної якості таких як напрямок та швидкість вітру, що може впливати на розсіювання забруднюючих речовин у повітрі, температура, вологість, тиск і опади, можуть впливати на хімічні та фізичні процеси у повітрі та якості повітря тощо.

Математична модель CALPUFF є багат шаровою дисперсійною моделлю, з інтегрованою системою моделювання Лагранжа, яка імітує вплив змінних метеорологічних умов часу та простору для імітації розсіювання атмосферних забруднювачів. CALPUFF може бути застосований до широкого спектру сценаріїв,

включаючи ефекти великої дальності (понад 50 км викидів), які не можуть бути змодельовані за допомогою традиційних моделей.

Беручи до уваги, розділ 1 та розділ 2 були сформовані наступні вимоги до розробки інформаційної системи: легко розгортатися на різних типах машин; збирати та серіалізувати різні типи даних; запускати завдання у фоновому режимі, в іншому процесі; візуалізувати результати.

У третьому розділі описуються технології та архітектурні рішення, які використовує інформаційна система. Порівнюються протоколи обміну даних, архітектури мережевих протоколів, архітектури програмного забезпечення та провайдери хмарних послуг. В якості хмарних провайдерів розглядаються Google Cloud Platform, Microsoft Azure, Amazon Web Service. В результаті порівняння було обрано Amazon Web Service, який має найширше географічне охоплення, є інтегрований з різноманітними технологіями та мовами програмування (включаючи й ті, що використовуються в роботі). В якості протоколу обміну даних було обрано HTTP (Hypertext Transfer Protocol) через можливість протоколу працювати з захищеним з'єднанням, підтримки механізму кешування та іншого. Розглядається менеджер контейнерів Docker та протокол авторизації OAuth 2.0. Розглядаються та порівнюються архітектурні рішення сервісно-орієнтовну архітектуру, Serverless архітектуру, монолітну архітектуру та мультисервісну архітектуру. Серед архітектур мережевих протоколів розглядаються REST (Representational State Transfer) та GraphQL. Описується обране рішення у вигляді сервісно-орієнтовної архітектури та REST (Representational State Transfer) архітектурою мережевих протоколів.

У четвертому розділі була запропонована наступна схема збору та обробку даних. Дані автоматично з певним інтервалом (в залежності від типу джерела) завантажуються до системи. Попередньо за необхідності відбувається серіалізація або інші перетворення для уніфікації. Спеціаліст обирає методику оцінки: векторне представлення стану повітря у просторі, розрахунок індексу якості повітря, кількісна оцінка якості повітря з даних місії Sentinel-5P або уточнення якості повітря у певному регіоні. Система реагує на запит експерта та в режимі реального часу формує потрібні дані які потім можна візуалізувати та завантажити на сервер.

Система також може працювати в автоматичному режимі без втручання експерта. Система в асинхронному режимі оброблює дані з певною циклічністю.

Серверна частина системи розділена на три складові. Перша – це сам бекенд на Django. Друга включає в себе докер-налаштування для розгортання. Третя – фронтенд написана на Angular.

Кожна частина розгортання містить у собі докер-файли та файли сценаріїв, що відповідають за запуск кожного контейнера. Всі дані контейнерів описані в файлі docker-compose, серед яких кеш, сервіс фронтенду, Django додатку, бази даних, бази даних воркера, самого воркера, менеджера розкладу celerybeat, брокера rabbit та сервіс моніторингу черг flower.

Бекенд можна умовно розділити на три частини. Перша частина – це парсери та агрегатори, які збирають дані та складають їх до бази даних. Друга частина відповідає за обробку даних, розрахунок середніх значень, видалення застарілих значень та ін. Третя частина – це REST API яка надає доступ до даних користувачу та можливість вносити свої

На рівні компонентів налаштовується односпрямований потік даних (вниз по дереву компонентів надсилаються дані, вгору - події, викликані користувачем під час взаємодії з системою). Для ефективного контролю за поточним станом застосунку використовувати бібліотеку NgRx. Вона забезпечує можливість реактивно відстежувати зміни стану додатка та керувати ним.

Клієнтська частина ділиться на три шари - презентаційний, абстрактний і основний. Презентаційний шар використовується для відображення HTML і обробки взаємодії з користувачем. Рівень абстракції відповідає за зв'язок між презентацією та основними шарами. Основний шар містить логіку ядра програми, наприклад, маніпулювання даними, зв'язок з API. Кожен шар розділений на модулі, впорядковані за функціями. Модулі – це окремі блоки коду, які можна підключати та виключати за потреби. Кожен блок був відокремлений модулем. Було прийнято рішення виділити асинхронні сервіси (сервіси) і управління даними в окремі модулі, так як вони виконують різні завдання. Те ж саме стосується і презентаційних модулів.

На слайді зображено результати прогнозування температури для розрахунку в моделі CALPUFF. Прогноз GFS показав себе краще через врахування багатьох факторів наприклад регіональну залежність

У рамках дослідження були розроблені інтерактивні карти забруднення повітря, які відображають актуальні дані про рівень забруднення у реальному часі. Ці інтерактивні інструменти дозволяють не лише візуалізувати інформацію, а й швидко аналізувати її для прийняття ефективних рішень з моніторингу та управління якістю повітря.

Ці інтерактивні карти стануть важливим інструментом для влади, науковців та громадськості в управлінні якістю повітря. Вони дозволять оперативно реагувати на зміни у рівні забруднення та впроваджувати необхідні заходи для покращення екологічної ситуації.

Дослідження включало в себе практичне використання моделі CALPUFF для прогнозування розподілу забруднюючих речовин у повітрі. Модель CALPUFF дозволила не лише отримати точні прогнози, а й визначити потенційні джерела забруднення та їх вплив на якість повітря.

Аналіз пожежних в Україні в контексті впливу на якість повітря дозволив визначити географічні зони, де пожежі мають найбільший вплив на середовище. Ця інформація стала ключовою для подальшого удосконалення методів моніторингу та прогнозування якості повітря.



На основі проведених досліджень була розроблена система точкової оцінки, яка дозволяє оперативно аналізувати дані моніторингу якості повітря та реагувати на потенційні загрози для здоров'я населення.

В ході дослідження були отримані цінні результати, які вказують на необхідність подальшого вдосконалення методів моніторингу та управління якістю повітря в Україні. Висновки дослідження є основою для розробки нових стратегій зменшення впливу забруднюючих речовин на довкілля.

Основні положення й результати дисертаційної роботи опубліковано у 9 роботах: 2 статті, що індексуються в наукометричній базі Scopus, 3 статті у наукових фахових виданнях України та 4 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Результати дисертаційної роботи пройшли апробацію та використовуються в роботі департаменту екологічної політики Дніпровської міської ради. Подальша обробка даних та аналіз результатів буде сприяти подальшому покращенню екологічної ситуації.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає у наступному:

1. Вдосконалена модель оцінки якості повітря шляхом об'єднання: точкової оцінки стану повітря, отриманих зі станцій наземного моніторингу; кількісної оцінки стану повітря (об'єм викидів забрудників) по області використовуючи супутникові дані; якісної оцінки у вигляді інтерполяційної мапи індексу якості повітря побудованим по даним з наземних станцій; доуточнення стану повітря в окремо виділених регіонах за допомогою моделі CALPUFF, що надає комплексну оцінку якості повітря в обраному регіоні.

2. Вперше запропонована архітектура системи для агрегації та оперативної апробації даних наземних станцій та супутникових знімків, що надало можливість автоматизувати процес збору та серіалізації даних для оцінки якості повітря.

3. Вперше розроблена інформаційна система, що в реальному часі агрегує дані з станцій наземного моніторингу, метеорологічних даних та даних дистанційного зондування землі, що пришвидшує процес аналізу стану якості повітря.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає у наступних аспектах:

1. Використовуючи інформаційну систему моніторингу якості повітря громадяни, державні органи та організації зможуть отримувати інформацію про якість повітря та про джерела його забруднення.

2. Візуалізовані інформаційною системою дані про якість повітря слугують інструментом для прийняття рішень.

3. Інформаційна система слугує сховищем для даних, для подальшого покращення роботи моделей оцінки якості повітря.

Після закінчення доповіді до Молодця Б.В. присутніми були поставлені

запитання.

### **ЗАПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ**

**Канд. техн. наук, доц. Антоненко С.В. (05.13.06 - автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Який об'єм даних використовується в Вашій системі для моніторингу якості повітря?

**Молодець Б.В.:**

Щодня система завантажує дані з понад 20 тисяч станцій наземного моніторингу, що вимірюють забруднення різними частками, та понад 10 тисяч станцій, які точково вимірюють радіаційний стан. Також раз на добу вивантажуються дані Sentinel-5P та дані з Global Forecast System.

**Канд. техн. наук, доц. Сидорова М.Г. (05.13.06 - інформаційні технології), доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

На такому великому об'ємі з великою вірогідністю трапляються аномальні дані або неповні дані. Як система реагує на них?

**Молодець Б.В.:**

На етапі серіалізації система помічає дані як аномальні(невалідні) та ігнорує їх при моделюванні.

**Д-р техн. наук, доц. Рак Т.Є. (05.13.06 – інформаційні технології), проректор з науково-педагогічної роботи, доцент кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем Приватного закладу вищої освіти «ІТ Степ Університет» Міністерства освіти і науки України:**

Одним із пунктів наукової новизни є наступне «Вперше запропонована архітектура системи для агрегації та оперативної апробації даних наземних станцій та супутникових знімків, що надало можливість автоматизувати процес збору та серіалізації даних для оцінки якості повітря». Які особливості та переваги має Ваша запропонована архітектура.

**Молодець Б.В.:**

Запропонована архітектура збору даних дає можливість в повністю автоматичному режимі завантажувати різноманітні дані в систему, робити розрахунок в фоновому режимі, при цьому не блокуючи АРІ, яким користуються клієнти системи. Також система показала стабільність на великому обсязі даних.

**Канд. техн. наук, доц. Сергєєва К.Л. (05.13.06 - інформаційні технології), доцент кафедри геоінформаційних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України:**

В роботі зазначено про використання даних з місії Sentinel-5P. Чому було обрано саме це джерело даних та чи існують на сьогодні альтернативи?

**Молодець Б.В.:**

Основним критерієм вибору джерела була частота оновлення, розподільна здатність джерела, кількість вимірюваних забруднюючих речовин та рівень покриття. На жаль, я не знайшов у відкритому доступі джерела, які були б конкурували з даними місії Sentinel-5P.

**Голова семінару, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, проф. Кісельова О.М., в.о. декана факультету прикладної математики, професор кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Запитань більше немає. Переходимо до обговорення дисертаційної роботи. Слово має науковий керівник.

#### **ВИСТУП НАУКОВОГО КЕРІВНИКА:**

Дисертаційна робота Молодця Богдана Володимировича присвячена дослідженню, розробці та впровадженню інформаційної системи моніторингу якості повітря з метою підвищення ефективності та точності збору та аналізу даних. Робота спрямована на вдосконалення існуючих методів моніторингу та розробку нових технологічних рішень для забезпечення більш точного вимірювання показників якості повітря. Тому завдання, пов'язані з пошуком нових методів і алгоритмів та покращення вже відомих, є актуальними.

Дисертаційні дослідження частково відносяться до тем науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України «Розробка програмного комплексу аналізу та прогнозування часових рядів» (№ держреєстрації 0119U101056, 2019-2021 рр.), «Розроблення програмного забезпечення аналізу та кластеризації часових рядів» (№ держреєстрації 0122U001465, 2022-2024 рр.), що виконуються на кафедрі математичного забезпечення ЕОМ відповідно до тематичних планів науково-дослідних робіт Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, є новими, отримані Молодцем Богданом Володимировичем самостійно. До найбільш важливих результатів відносяться: запропонована архітектура системи для агрегації та оперативної апробації даних наземних станцій та супутникових знімків, що надало можливість автоматизувати процес збору та серіалізації даних для оцінки якості повітря, вдосконалена оцінка якості повітря шляхом об'єднання точкової оцінки стану повітря, кількісну оцінку стану повітря та доуточнення стану повітря в окремих регіонах за допомогою моделі CALPUFF.

Виконані наукові дослідження роблять суттєвий внесок в теоретичні надбання, що стосуються розробки архітектури програмного забезпечення, оскільки використання сервісно-орієнтовної архітектури сприяє розробці спільних стандартів

для обміну даними між сервісами, що дозволяє забезпечити більшу єдність даних та керування ними в різних частинах системи та в той же час є відносно простою в управлінні власних складових.

Дисертаційна робота Молодця Богдана Володимировича як кваліфікаційна робота є завершеною, виконана на високому науковому рівні, містить нові теоретично обґрунтовані результати, система протестована та працює в режимі реального часу.

Підсумовуючи, хочу сказати, що мені особисто було надзвичайно приємно працювати зі Богданом Володимировичем. Сподіваюся на Вашу підтримку його дисертаційної роботи, яку я, як науковий керівник, рекомендую до захисту на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Дякую за увагу.

### **В ОБГОВОРЕННІ ДИСЕРТАЦІЇ МОЛОДЦЯ Б.В. ВЗЯЛИ УЧАСТЬ:**

**Канд. техн. наук, доц. Антоненко С.В.** доцент кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Дисертаційна робота і доповідь Молодця Б.В. склали добре враження. Розроблена система виконує поставлені задачі та є впровадженою у профільній організації. Застосування такого технологічного підходу зменшує ризик відмови системи. Враховуючи поточний стан електромережі, використання віддалених серверів є виправданою.

Я підтримую цю роботу і пропоную винести позитивне рішення нашого семінару та рекомендувати її до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді.

**Канд. фіз-мат. наук, доц. Кузенков О.О.**, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Тема роботи Молодця Б.В. є, безумовно, актуальною. Всі формальності з публікаціями виконані, і здобувач, на мій погляд, набув необхідних професійних компетенцій для захисту роботи і отримання ступеня доктора філософії.

Етапи дисертаційної роботи Молодця Б.В. висвітлені в його доповіді достатньо повно та ґрунтовно. Богдан Володимирович навів розширений огляд джерел даних та гарно описав технічну складову та навів приклади сучасних наукових досліджень, які покладені в основу дисертаційної роботи.

Вважаю, що робота Молодця Б.В. повністю відповідає вимогам до PhD дисертацій, підтримую її і пропоную винести позитивне рішення нашого семінару та рекомендувати цю роботу до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

## ВИСНОВОК

### **Актуальність теми дисертації**

Актуальність даної роботи полягає в тому, що в умовах зростаючого рівня промислового виробництва та автотранспорту, питання якості повітря стає насущним для розвинених та країн, що розвиваються.

Сучасне суспільство стикається з низкою серйозних екологічних викликів, з якими пов'язані термінові завдання збереження екосистем та охорони здоров'я людей. Один із найактуальніших аспектів цих завдань — це проблема забруднення повітря, яке є серйозною загрозою громадському здоров'ю та стану навколишнього середовища. У зв'язку з цим, розробка та вдосконалення інформаційних систем моніторингу якості повітря набуває особливого значення.

Значущі зміни в кліматі, швидке індустріалізації та зростання автотранспортного руху спричиняють накопичення токсичних речовин у атмосфері, що призводить до погіршення якості повітря та підвищує ризик розвитку різноманітних захворювань у населення. У цьому контексті, інформаційні системи моніторингу стають необхідним інструментом для ефективного виявлення, контролю та зменшення рівнів забруднення повітря.

В сучасному світі, де виробництво та технології необоротно впливають на довкілля, питання забезпечення високої якості повітря є ключовим завданням для збереження здоров'я населення та екосистем. Забруднення повітря стає серйозною загрозою для громадського здоров'я, і ефективні механізми моніторингу та управління якістю повітря стають невід'ємною частиною стратегій збереження середовища.

Інформаційні системи моніторингу є важливим інструментом у боротьбі з забрудненням повітря. Сучасні технології дозволяють в режимі реального часу збирати та аналізувати дані про якість повітря, що надає можливість оперативно реагувати на забруднення та вживати заходів для його усунення.

### **Затвердження теми та плану дисертації.**

Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 4 від 19 листопада 2020 року) та уточнена на засіданні вченої ради факультету прикладної математики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 7 від 21 лютого 2024 року) у формулюванні «Розроблення технологій та програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря».

Науковим керівником призначено д-ра. техн. наук, проф. Байбуза О.Г.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась у відповідності з індивідуальним планом підготовки аспіранта кафедри математичного забезпечення ЕОМ Дніпровського національного

університету імені Олеся Гончара. Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідної роботи № ФПМ-79-19 «Розробка програмного комплексу аналізу та прогнозування часових рядів», 2019-2021 рр. № держреєстрації 0119U101056 та науково-дослідної роботи № ФПМ-2-22 «Розроблення програмного забезпечення аналізу та кластеризації часових рядів» 2022-24 рр. № держреєстрації 0122U001465.

**Публікації та особистий внесок здобувача.** За темою дисертації опубліковано 5 статей. Дві з них опубліковані у виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus, а три статті – у виданні, що входить до переліку наукових фахових видань України. Основні результати дисертації отримано автором самостійно. Визначення загального плану досліджень належить науковому керівнику проф. О.Г. Байбузу. У працях, що опубліковані у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає у побудові архітектури програмного забезпечення, програмній реалізації системи, візуалізації отриманих результатів. Публікації Молодця Б.В. відповідають вимогам пп. 8, 9 «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 (зі змінами).

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Обґрунтованість і достовірність одержаних результатів забезпечується використанням добре апробованих математичних моделей, коректністю постановок технічних завдань, використанням технологій та моделей, що є теоретично обґрунтованими та не суперечливими із відомими положеннями інших авторів, несуперечністю отриманих результатів відповідним опублікованим результатам інших авторів.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у наступному:

1. **Вдосконалена** модель оцінки якості повітря шляхом об'єднання: точкової оцінки стану повітря, отриманих зі станцій наземного моніторингу; кількісної оцінки стану повітря (об'єм викидів забрудників) по області використовуючи супутникові дані; якісної оцінки у вигляді інтерполяційної мапи індексу якості повітря побудованим по даним з наземних станцій; доуточнення стану повітря в окремо виділених регіонах за допомогою моделі CALPUFF, що надає комплексну оцінку якості повітря в обраному регіоні.
2. **Вперше** запропонована архітектура системи для агрегації та оперативної апробації даних наземних станцій та супутникових знімків, що надало можливість автоматизувати процес збору та серіалізації даних для оцінки якості повітря.

3. **Вперше** розроблена інформаційна система, що в реальному часі агрегує дані з станцій наземного моніторингу, метеорологічних даних та даних дистанційного зондування землі, що пришвидшує процес аналізу стану якості повітря.

#### **Наукове та практичне значення роботи.**

Розроблена інформаційна система моніторингу якості повітря, комплексний інструмент, який призначений для збору, аналізу, візуалізації та поширення даних про якість повітря в певній місцевості. Ця система має на меті забезпечити спостереження за станом довкілля та надати користувачам доступ до інформації, необхідної для прийняття обґрунтованих рішень щодо захисту здоров'я та навколишнього середовища

Результати дисертаційної роботи пройшли апробацію та використовуються в роботі департаменту екологічної політики. Практичне значення одержаних результатів полягає у наступних аспектах:

1. Використовуючи інформаційну систему моніторингу якості повітря громадяни, державні органи та організації зможуть отримувати інформацію про якість повітря та про джерела його забруднення.

2. Візуалізовані інформаційною системою дані про якість повітря слугують інструментом для прийняття рішень.

3. Інформаційна система слугує сховищем для даних, для подальшого покращення роботи моделей оцінки якості повітря.

Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідної роботи № ФПМ-79-19 «Розробка програмного комплексу аналізу та прогнозування часових рядів», 2019-2021 рр. № держреєстрації 0119U101056 та науково-дослідної роботи № ФПМ-2-22 «Розроблення програмного забезпечення аналізу та кластеризації часових рядів» 2022-24 рр. № держреєстрації 0122U001465.

#### **Список опублікованих праць за темою дисертації Статті, що індексуються в наукометричній базі Scopus:**

1. Molodets, B., Hnatushenko Volodymyr, Boldyriev D., Bulana, T. Information System of Air Quality Assessment Using Data Interpolation from Ground Stations. *CEUR Workshop Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop (MoML&T&DS 2023)*, Lviv 2023. Vol. 3426. P. 233–245. Режим доступу до ресурсу: <https://ceur-ws.org/Vol-3426/>.

2. Molodets, B., Hnatushenko Volodymyr, Boldyriev D. , Bulana T. Information System of Air Quality Assessment Based of Ground Stations and

Meteorological Data Monitoring. *CEUR Workshop Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS 2023)*. 2023. Vol. 3373, P. 206–216. Режим доступу до ресурсу: <https://ceur-ws.org/Vol-3373/>.

**Статті у наукових фахових виданнях України:**

3. Молодець Б.В, Тарасов В.П., Булана Т.М., Байбуз О.Г. Аналіз існуючих технологій моніторингу повітря. *Регіональний міжвузівський збірник «Системні Технології»*, м. Дніпро, 2021, Випуск 3(134). С. 67–78. doi: <https://www.doi.org/10.34185/1562-9945-3-134-2021-08>. Режим доступу до ресурсу: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/748>.
4. Молодець Б.В, Байбуз О.Г. Використання методу обернено зважених відстаней з моделлю CALPUFF для інтерполяції концентрацій забруднюючих речовин у повітрі. *Збірник наукових праць «Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій»*, м. Дніпро, 2024, С. 156–163. doi: <https://www.doi.org/10.15421/432315>. Режим доступу до ресурсу: <https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/240>.
5. Молодець Б.В, Булана Т.М. Аналіз існуючих архітектур для розробки системи оцінки якості повітря. *Регіональний міжвузівський збірник «Системні Технології»*, м. Дніпро, 2024, Випуск 3(152). С. 128–139 doi: <https://www.doi.org/10.34185/1562-9945-3-152-2024-13>. Режим доступу до ресурсу: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1702>

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

6. Молодець Б.В. Створення системи агрегування даних за допомогою Celery. *VII Всеукраїнську науково-практичну конференцію «Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем»*. м. Дніпро, 2022. С.48-49. Режим доступу до ресурсу: <http://meics.dnure.dp.ua/files/MEICS-2022.pdf>



7. Молодець Б.В., Болдирев Д.О., Децик В.О., Булана Т.М., Грабовець Д.М. Розробка модульного навчального додатку з використання гнучкої архітектури docker контейнерів. *Міжнародна науково-технічна конференція Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні*, м. Дніпро, 2022. С. 298-300 doi: <https://doi.org/10.34185/1991-7848.itmm.2022.01.059> Режим доступу до ресурсу: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/itmm/article/view/1175>
8. Молодець Б.В, Болдирев Д.О, Булана Т.М. Аналітичне рішення задач перенесення забруднень у двомимірному просторі. *Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем (MEICS-2021)*, м. Дніпро, 2021. С. 21-22. Режим доступу до ресурсу: <http://meics.dnure.dp.ua/files/MEICS-2021.pdf>
9. Болдирев Д.О., Молодець Б.В., Булана Т.М. Розробка програмного додатку для вирішення задачі перенесення забруднень у двовимірному просторі. *XIX міжнародна науково-практична конференція Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2021)*, м. Дніпро, 2021. С. 21-22. Режим доступу до ресурсу: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2021/12/mpzis-2021.pdf>

**На підставі заслуховування та обговорення доповіді Молодця Б.В. про основні положення дисертаційної роботи, питань та відповідей на них**

**УХВАЛИЛИ:**

1. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованості, наукової та практичної цінності здобутих результатів дисертація Молодця Богдана Володимировича на тему «Розроблення технологій та програмного забезпечення оперативного моніторингу якості повітря» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами).
2. Рекомендувати дисертаційну роботу Молодця Богдана Володимировича на тему «Розроблення технологій та програмного забезпечення оперативного

моніторингу якості повітря» до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

3. Клопотати перед вченою радою університету розглянути питання про створення спеціалізованої вченої ради для проведення разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення Молодця Богдана Володимировича у такому складі:

	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце основної роботи, підпорядкування, посада	Науковий ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Наукові публікації, опубліковані за останні п'ять років, за науковим напрямом, за яким підготовлено дисертацію здобувача
1	2	3	4	5	6
1.	Корчинський Володимир Михайлович (голова)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, завідувач кафедри електронних засобів телекомунікацій	доктор технічних наук, 05.01.01 – прикладна геометрія, інженерна графіка, 2000 р., Україна	професор кафедри електронних засобів телекомунікацій, 2003 р., Україна	<p>1. Корчинський В.М., Свиначенко Д.Н. Збільшення пропускної здатності інформаційних каналів передачі багатоспектральних цифрових зображень дистанційного зондування // <i>Прикладні питання математичного моделювання</i>. 2021. Т. 4. С. 128-134. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/KNTU2618-0340/2021.4.2.1.13">https://doi.org/10.32782/KNTU2618-0340/2021.4.2.1.13</a> URL: <a href="https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/ppmm/article/view/127">https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/ppmm/article/view/127</a> (фахове видання, категорії «Б»)</p> <p>2. Корчинський В.М., Свиначенко Д.Н. Метод фільтрації артефактів на багатоспектральних цифрових зображеннях проекційної природи // <i>Сучасні проблеми моделювання</i>. 2023. № 25. С. 131-138. DOI: <a href="https://doi.org/10.33842/2313-125X-2023-25-132-138">https://doi.org/10.33842/2313-125X-2023-25-132-138</a> URL: <a href="http://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/3159">http://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/3159</a> (фахове видання, категорії «Б»)</p> <p>3. Корчинський В.М., Свиначенко Д.Н. Оптимізаційний метод комресії багатоспектральних цифрових зображень проекційної природи // <i>Сучасні проблеми моделювання</i>. 2022. № 24. С. 108-115. DOI: <a href="https://doi.org/10.33842/2313125X-2022-24-108-115">https://doi.org/10.33842/2313125X-2022-24-108-115</a> URL: <a href="http://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/3084">http://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/3084</a> (фахове видання, категорії «Б»)</p>
2	Сидорова Марина Геннадіївна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри математичного забезпечення електронних обчислювальних машин	кандидат технічних наук 05.13.06 – інформаційні технології, 2014 р., Україна	доцент кафедри математичного забезпечення електронних обчислювальних машин, 2019 р., Україна	<p>1. Sydorova, M., Baybuz, O., Verba, O., and Pidhorneyi, P. Information Technology of Trajectory Data Mining. <i>Sci. innov.</i> 2021. V. 17, №3. P. 78–86. DOI: <a href="https://doi.org/10.15407/scine17.03.078">https://doi.org/10.15407/scine17.03.078</a> URL: <a href="https://scinnc-eng.org.ua/ojs/index.php/ni/article/view/122">https://scinnc-eng.org.ua/ojs/index.php/ni/article/view/122</a> (Scopus)</p> <p>2. Бондаренко Б.Р., Сидорова М.Г. Інформаційна технологія автоматизованого формування статистики виконання фізичних вправ на основі розпізнавання образів // <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>. – Д: Ліра, 2023. Т.27. С. 35-42 DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15421/432304">http://dx.doi.org/10.15421/432304</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/229">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/229</a> (фахове видання)</p> <p>3. В. А. Антонюк, М. Г. Сидорова Synthesis of software architectures for cross-platform application development. // <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>. – Д: Ліра, 2021. Т.25. – С. 3-12 DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15421/43210">http://dx.doi.org/10.15421/43210</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/192">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/192</a> (фахове видання)</p> <p>4. О.Г. Байбуз, М.Г. Сидорова, А.Д. Сінєгіна, Ю.Д. Сінєгіна, О.В. Лапець Інформаційна технологія колоризації та стилізації зображень. // <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>. – Д: Ліра, 2020. Т.24. С. 57-62 DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15421/432006">http://dx.doi.org/10.15421/432006</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/153">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/153</a> (фахове видання)</p>

3	Спирінцева Ольга Володимирівна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри електронних обчислювальних машин	кандидат технічних наук, 05.01.01 – прикладна геометрія, інженерна графіка 2014 р., Україна	доцент кафедри електронних обчислювальних машин, 2023 р., Україна	<p>1. Spirintsev, Vyacheslav &amp; Popov, Dmitry &amp; Spirintseva, Olga. Virtual digital assistant with voice interface support. <i>System technologies</i>. 2. 2021. P. 42-51. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-2-133-2021-06">https://doi.org/10.34185/1562-9945-2-133-2021-06</a> URL: <a href="https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/604">https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/604</a> (Scopus)</p> <p>2. Спирінцев В.В., Спирінцев Д.В., Спирінцева О.В. Моделювання проточної частини корпусу компресора на основі дискретної інтерполяції // <i>Сучасні проблеми моделювання</i>. 2021. Т. 20. С. 184-193. DOI: <a href="https://doi.org/10.33842/2313-125X/2021/20/184/193">https://doi.org/10.33842/2313-125X/2021/20/184/193</a> URL: <a href="http://magazine.mdpi.org.ua/index.php/spm/article/view/2900">http://magazine.mdpi.org.ua/index.php/spm/article/view/2900</a>. (фахове видання, категорії «Б»)</p> <p>3. Hnatushenko, Volodymyr &amp; Spirintseva, Olga &amp; Spirintsev, V. &amp; Kravets, O. &amp; Spirintsev, D. Homomorphic filtering in digital multichannel image processing. <i>Naukovi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu</i>. 2023. P. 118-124. DOI: <a href="https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-3/118">https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-3/118</a> URL: <a href="http://nvngu.in.ua/index.php/en/archive/on-the-issues/1895-2023/content-3-2023/6599-118">http://nvngu.in.ua/index.php/en/archive/on-the-issues/1895-2023/content-3-2023/6599-118</a> (фахове видання категорії Б)</p>
4	Рак Тарас Євгенійович (опонент)	Приватний заклад вищої освіти «ІТ Степ Університет» Міністерства освіти і науки України, професор кафедри інформаційних технологій, проректор з науково-педагогічної роботи	доктор технічних наук 05.13.06 – інформаційні технології, 2014 р., Україна	доцент кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, 2007 р.	<p>1. Peleshko D., Rak T., Rainer Noennig J., Lytvyn V., Vysotska V. Drone monitoring system DROMOS of Urban Environmental Dynamics. <i>CEUR Workshop IT Project Management 2020</i>. Vol. 2565. P. 695-714 URL: <a href="https://ceur-ws.org/Vol-2565/">https://ceur-ws.org/Vol-2565/</a> (Scopus)</p> <p>2. Парамуд Я. С., Рак Т. Є., Торський М. В. Принципи моніторингу та керування у мережі зарядних станцій електричних автомобілів. // <i>Комп'ютерні системи та мережі</i>. 2020. Том 2 № 1. С. 59–67. DOI: <a href="https://doi.org/10.23939/csn2020.01.059">https://doi.org/10.23939/csn2020.01.059</a> URL: <a href="https://science.lpnu.ua/csn/all-volumes-and-issues/volume-2-number-1-2020/principles-monitoring-control-charging-stations-network-electric-vehicles">https://science.lpnu.ua/csn/all-volumes-and-issues/volume-2-number-1-2020/principles-monitoring-control-charging-stations-network-electric-vehicles</a> (фахове видання)</p> <p>3. Lytvyn V., Dmytriv A., Berko A., Aliksieiev V., Basyuk T., Rainer Noennig J., Peleshko D., Rak T., Voloshyn V. Conceptual Model of Information System for Drone Monitoring of Trees' Condition. <i>CEUR Workshop Computational Linguistics and Intelligent Systems</i>. 2020. Vol. 2604. P. 695-714 URL: <a href="https://ceur-ws.org/Vol-2604/">https://ceur-ws.org/Vol-2604/</a> (Scopus)</p>
5	Сергеева Катерина Леонідівна (опонент)	Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії	кандидат технічних наук, 05.13.06 – інформаційні технології, 2014 р., Україна	доцент кафедри геоінформаційних систем, 2018 р., Україна	<p>1. Busygin B., Nikulin S., Sergieieva K., Korobko O. Principal approaches to creating geoinformation system of renewable energy sources in Ukraine. // <i>Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія</i>, 2021. Том 51. № 2. С. 4-11. <a href="https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-51-2-4-11">https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-51-2-4-11</a> <a href="https://itce.vntu.edu.ua/index.php/itce/article/view/808">https://itce.vntu.edu.ua/index.php/itce/article/view/808</a> (фахове видання, категорії Б).</p> <p>2. Kavats O., Khramov D., Sergieieva K., Vasyliiev V. Monitoring of Sugarcane Harvest in Brazil Based on Optical and SAR Data. <i>Remote Sensing</i>. 2020, 12, 4080 <a href="https://doi.org/10.3390/rs12244080">https://doi.org/10.3390/rs12244080</a> <a href="https://www.mdpi.com/2072-4292/12/24/4080">https://www.mdpi.com/2072-4292/12/24/4080</a> (Scopus, WoS).</p> <p>3. Kavats O., Khramov D., Sergieieva K., Vasyliiev V. Monitoring Harvesting by Time Series of Sentinel-1 SAR Data. <i>Remote Sensing</i>. 2019. 11. – 2496. 16 p. <a href="https://doi.org/10.3390/rs11212496">https://doi.org/10.3390/rs11212496</a> <a href="https://www.mdpi.com/2072-4292/11/21/2496">https://www.mdpi.com/2072-4292/11/21/2496</a> (Scopus, WoS).</p> <p>4. Busygin B., Nikulin S., Sergieieva K. Solving the tasks of subsurface resources management based on the created GIS RAPID geoinformation technology // <i>Mining of Mineral Deposits</i>. 2019. 3(13). P. 49-57. <a href="https://doi.org/10.33271/mining13.03.049">https://doi.org/10.33271/mining13.03.049</a> <a href="http://mining.in.ua/2019vol13_3_6.html">http://mining.in.ua/2019vol13_3_6.html</a> (Scopus, WoS).</p>

**Результати голосування:**  
«За» – 27 осіб,  
«Проти» – немає,  
«Утримались» – немає.

**Голова  
наукового семінару**

**Секретар**

**Олена КІСЕЛЬОВА**

**Олександр КУЗЕНКОВ**