



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»

Олександр АЗЮКОВСЬКИЙ

2025 р.

ВИСНОВОК

**Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації Ломазова Павла Костянтиновича на тему: «Удосконалення
системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових
комплексів та агломерацій», поданої на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 18 – виробництво та технології за спеціальністю 183 –
технології захисту навколишнього середовища**

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 16

засідання кафедри

екології та технологій захисту навколишнього середовища

м. Дніпро

26 червня 2025 р.

Присутні: професори: Колесник В.Є., Ковров О.С., Яковичина Т.Ф.,
Павличенко А.В. доценти: Борисовська О.О., Воронкова Ю.С., Кулікова Д.В.,
Миронова І.Г., Матухно О.В., Березняк О.О., Сідашенко О.І., Бучавий Ю.В.

старший викладач: Рудченко А.Г., аспіранти: Ломазов П.К., Березняк О.О.

Запрошені:

Булана Тетяна Михайлівна – кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії Національного
технічного університету «Дніпровська політехніка».

Черебарчко Юрій Іванович – доктор технічних наук, професор, професор
кафедри охорони праці та цивільної безпеки Національного технічного
університету «Дніпровська політехніка».

Серед присутніх 5 докторів технічних наук, 5 кандидатів технічних наук –
фахівці зі спеціальності з якої виконувалась дисертація та за тематикою
досліджень здобувача та 3 кандидати біологічних наук.

Порядок денний:

Обговорення дисертаційного дослідження аспіранта кафедри екології та
технологій захисту навколишнього середовища Ломазова Павла Костянтиновича
на тему: «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря
муніципальних промислових комплексів та агломерацій» поданого на здобуття
ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – Виробництво та технології за
спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Наукові керівники – доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього НТУ «Дніпровська політехніка» Павличенко Артем Володимирович; кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього НТУ «Дніпровська політехніка» Бучавий Юрій Володимирович.

Дисертація виконувалась на кафедрі екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка».

Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (протокол №16 від 08 грудня 2021 року).

Виступили:

Здобувач **Ломазов П.К.** представив презентацію з основними положеннями дисертації: «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій» поданого на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – Виробництво та технології за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Вітаю всіх учасників фахового семінару. Пропоную Вашій увазі матеріали дисертаційного дослідження не тему «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій».

Я аспірант четвертого року навчання, Ломазов Павло.

Структура моєї доповіді буде відповідати змісту дисертаційного дослідження.

Забруднення атмосферного повітря сьогодні – це не лише екологічна, а й масштабна соціальна проблема. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, саме якість повітря є одним із ключових факторів, що впливає на тривалість і якість життя людей у містах. Джерела забруднення – промислові підприємства, транспорт та енергетика – особливо сконцентровані в густонаселених регіонах. Це викликає низку критичних наслідків: шкоду здоров'ю населення, погіршення стану довкілля, пришвидшення змін клімату. За різними оцінками, щороку мільйони людей у світі помирають передчасно саме через вплив забрудненого повітря. Тому надзвичайно важливою стає розбудова точних, сучасних систем моніторингу та прогнозування якості повітря. Вони дозволяють не лише фіксувати факт забруднення, а й прогнозувати розвиток ситуації, реагувати вчасно, інформувати населення й ухвалювати ефективні управлінські рішення. Особливо актуально це для міст із потужною промисловістю, таких як Дніпро, де забруднення є системним і багаторічним фактором ризику. Саме тому дослідження, яке стосується удосконалення моніторингу, є вкрай своєчасним і суспільно значущим.

Для дослідження було обрано агломерацію Дніпро, оскільки ця агломерація є промислово навантаженою, що включає потужні підприємства та велику кількість транспортних засобів. Проте технологію можливо використати й в інших агломераціях, які в Україні офіційно визначено в кількості 24

агломерацій. В Дніпрі контроль якості повітря здійснюється на декількох рівнях – державному, муніципальному, локальному. Стаціонарна мережа гідрометеослужби складається із 6 постів, що працюють за традиційною схемою: проби відбираються декілька разів на добу, а аналіз проводиться в лабораторії. Це класичний підхід, проте він не дає оперативних даних у реальному часі.

Система моніторингу довкілля постійно зазнавала нормативних змін (наприклад, Постанова КМУ № 684 від 13.06.2024, Директиві 2008/50/ЕС ЄС), але при цьому спостерігається недоліки, щодо того як приймаються рішення, оцінка ефективності рішень, прийняття рішень, оскільки механізм не прописаний.

У центрі дослідження лежить ідея покращення екологічного стану умов проживання населення шляхом удосконалення технологій моніторингу атмосферного повітря. Сьогодні традиційні системи є недостатньо оперативними, маломасштабними й часто не охоплюють критично важливі параметри забруднення. Саме тому постає потреба у розробці сучасної, інтегрованої системи, що здатна оперативно реагувати на зміни в атмосферному повітрі, особливо в умовах воєнного стану та техногенних ризиків.

Об'єктом дослідження є процес удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря.

Предмет дослідження – процес оперативного інформаційного, аналітичного та технічного забезпечення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій.

На слайді 6 представлено мету та ключові завдання, що були поставлені в межах дисертаційної роботи.

Метою роботи є розробка технологій, методів та засобів оперативного інформаційного, аналітичного та технічного забезпечення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій з урахуванням особливостей їх розташування, рівнів забруднення й умов розсіювання екологічно небезпечних домішок в атмосфері з наступною інтеграцією в регіональну, національну та міжнародну системи моніторингу.

Дисертаційне дослідження виконувалося як складова частина дослідницької програми з моніторингу повітря м. Дніпра, у межах якої було організовано серію виїзних вимірювань. Участь у практичній реалізації етапів програми брали співробітники кафедри та аспіранти, включаючи проведення моніторингових виїздів із використанням обладнання CEM-DT-9882, Sniffer4D, Tenmars TM-802. Зокрема, у 2024–2025 рр. здійснено понад 25 точкових замірів у різних зонах міста, включаючи місця аварійного забруднення.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- 1) виконати теоретичний аналіз міжнародних і національних систем моніторингу атмосферного повітря в агломераціях, включаючи технології управління якістю повітря, методологічні засади їх удосконалення та нормативні вимоги до розміщення постів спостереження.

2) проаналізувати існуючі пости спостереження за повітрям в агломерації Дніпро, а також їхнє технічне оснащення, характеристики датчиків та параметри кожного посту;

3) дослідити та розробити методологічні підходи до оцінки та прогнозування змін стану довкілля внаслідок воєнних дій;

4) обґрунтувати вибір місць розташування постів спостережень оновленої мережі моніторингу атмосферного повітря та перелік сучасного устаткування для постів спостереження;

5) змодельовати процеси розсіювання забруднюючих речовин від організованих джерел для складання оптимального маршруту аерокopterів з газоаналізатором для контролю якості атмосферного повітря;

6) розробити та практично реалізувати технологію розгортання ефективної системи моніторингу атмосферного повітря на локальному, регіональному та міжнародному рівнях.

Таким чином, робота поєднує як стратегічні дослідження, так і практичні інструменти для реального впровадження системи моніторингу нового покоління.

Основні антропогенні джерела, що найбільше впливають на забруднення атмосферного повітря в містах і промислових регіонах, зокрема у Дніпрі.

Розглянемо інтеграцію нових і нетипових джерел забруднення у систему моніторингу довкілля.

На фотографіях зображено портативний дизельний генератор, встановлений на проспекті Дмитра Яворницького в місті Дніпро. Його роботу досліджували у рамках експерименту під час аварійного відключення електроенергії – наприклад, унаслідок ракетного обстрілу чи інших надзвичайних ситуацій.

Цей тип обладнання, попри тимчасовий характер використання, може бути суттєвим джерелом забруднення. Генератор виділяє в повітря оксиди вуглецю, азоту, сірки, а також тверді частинки PM_{2.5} і PM₁₀, які особливо небезпечні для дихальної системи. Зокрема, під час експерименту зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій таких речовин: формальдегід (CH₂O) – до 0,125 мг/м³, що перевищує ГДК у 2,5 раза; тверді частинки PM_{2.5} – до 0,042 мг/м³, що також вище допустимого рівня; оксид вуглецю (CO) – понад 5 мг/м³, що у міських умовах вважається перевищенням у пішохідних зонах. Зафіксовано також шумовий фон понад 84 дБ, що впливає на самопочуття мешканців і порушує санітарні норми.

Цей приклад демонструє необхідність доповнення системи моніторингу з урахуванням нетипових, але все частіше присутніх джерел забруднення в міському середовищі. Дані, отримані під час вимірювань, мають бути враховані як у короткострокових рішеннях щодо охорони здоров'я населення, так і при довгостроковому міському плануванні.

На території агломерації Дніпро система моніторингу атмосферного повітря має суттєві технічні обмеження. Насамперед, вона не автоматизована – збір і обробка даних здійснюються вручну, без передачі інформації в реальному часі. Це означає, що в разі виникнення пікових забруднень чи аварійної ситуації – система не може оперативно зреагувати. Окрім цього, обладнання на постах застаріле: використовуються лабораторно-хімічні методи аналізу, які не дозволяють вимірювати концентрації небезпечних речовин, таких як РМ2.5, озон, леткі органічні сполуки. Значна кількість сучасних екологічних сенсорів просто відсутня. Ще один критичний недолік – низька енергонезалежність. Після відключення електроенергії пости можуть працювати лише кілька годин, і не мають резервного живлення. Це особливо важливо в умовах воєнного стану та ракетних обстрілів, які часто спричиняють відключення. Загалом, при наявності всього шести стаціонарних постів для міста з мільйонним населенням, технічні можливості системи є обмеженими й не дозволяють забезпечити надійний екологічний контроль.

З організаційної точки зору, система моніторингу повітря в агломерації Дніпро також має серйозні недоліки. Хоча наказ МВС України від 21.04.2021 року № 300 визначає мінімальну кількість постів для міста – 6 і цього явно недостатньо для агломерації з такою кількістю промислових підприємств і високим рівнем викидів. Це створює «білі плями» – території, де повітря не контролюється зовсім. Особливо це ускладнює роботу науковців, які не мають доступу до повноцінної мережі спостереження для аналізу забруднення. Моніторинг не є безперервним – вимірювання проводяться 2–4 рази на добу лише в робочі дні, що не дозволяє виявляти пікові концентрації уночі, у вихідні або під час надзвичайних ситуацій. Окремим викликом є нестабільне фінансування: комунальне підприємство, що відповідає за розширення мережі моніторингу, з 2022 року не отримує бюджетної підтримки, що призводить до зупинки обладнання. У місті також відсутня резервна інфраструктура – мобільні або автономні пости, які могли б оперативно реагувати у разі потреби. Попри активність громадських ініціатив, таких як SaveEcoBot, дані з альтернативних сенсорів поки що не інтегруються в офіційну систему, що обмежує повноту моніторингу атмосферного повітря.

Нормативна база поступово оновлюється, однак залишається низка аспектів, які потребують подальшого вдосконалення. Наприклад, наразі відсутня вимога до автоматичної передачі даних у режимі реального часу, що знижує оперативність інформації. Публікація результатів моніторингу також не є регулярною та адаптованою до потреб громадськості й наукової спільноти. Санітарні нормативи ще не охоплюють низку забруднюючих речовин, як-от РМ2.5, бензол, формальдегід, миш'як – які вже давно враховуються в європейських стандартах. Показовим є приклад постів №24 та №25, де упродовж 2021 року середньодобові концентрації пилу сягали 0,15 мг/м³ (пост №24) та 0,05

мг/м³ (пост №25), при цьому максимальні фіксовані значення доходили до 0,265 мг/м³, що є перевищенням допустимих значень за європейськими нормами. Для діоксиду сірки було зафіксовано рівні 0,032 мг/м³, а для фенолу – 0,025 мг/м³, що наближаються до граничних показників. Також в атмосфері фіксувалися формальдегід та інші речовини, присутність яких свідчить про потенційні джерела хімічного забруднення в умовах міської забудови.

Також залишаються відкритими питання механізмів реагування на пікові забруднення: немає чіткої процедури інформування населення або запровадження захисних заходів. Водночас, навіть за наявності відповідних норм, реальна ефективність системи залишається обмеженою через нестачу стаціонарних пунктів спостереження, що істотно знижує можливості наукових досліджень та якісний аналіз стану атмосферного повітря.

Як наступний приклад – пост №10 у парку ім. Шевченка, як одна з локацій, детально проаналізованих у дослідженні. Пост розміщений у зоні підвищеної щільності населення й інтенсивного антропогенного навантаження, що зумовлює актуальність спостережень. У період квітень – вересень тут було зафіксовано середньодобові концентрації таких забруднюючих речовин: пил – 0,32 мг/м³, що в 2,11 раза перевищує ГДК; діоксид сірки – 0,044 мг/м³ (0,88 ГДК); оксид вуглецю – 0,33 мг/м³ (у межах допустимого рівня – 0,66 ГДК). Водночас виявлено перевищення по фенолу (0,051 мг/м³, що становить 1,02 ГДК) і аміаку (0,026 мг/м³, або 0,519 ГДК), що свідчить про наявність впливу локальних джерел. Це підтверджує необхідність регулярного моніторингу навіть у рекреаційних зонах міста, які часто вважаються менш ризикованими.

Оскільки стоїть завдання – удосконалити систему моніторингу – ці дані важливі нам для того, аби ми могли проаналізувати технічне оснащення, яке є наразі, обґрунтувати встановлення інших датчиків, більш сучасних та можливі додаткові, для виявлення інших речовин. Наприклад, з огляду на те, що ведуться бойові дії та вибухають ракети, доцільним є запровадити аналіз концентрацій толуолу, як однієї з головних речовин – компонентів вибухових пристроїв у ракетах.

На основі щомісячних концентрацій основних забруднюючих речовин за серпень 2024 – березень 2025 років було розраховано індекси КІЗА. Як бачимо з графіка: діоксид азоту та пил показують постійно підвищені значення до 2,4 ГДК, інші речовини (CO, SO₂, оксиди азоту) – у межах нормативу, але присутні щомісяця.

На слайдах 16–19 представлено схематичне зображення методологічного підходу до врахування впливу військових дій при формуванні технології ефективного моніторингу атмосферного повітря. Запуски ракет, навіть якщо їх перехоплено, призводять до пожеж у екосистемах із виділенням CO₂, CO, CH₄, NO_x, ЛОС та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), серед яких особливо токсичні можуть утримуватись у повітрі тривалий час. При ураженні

нафтопереробних або промислових об'єктів у повітря можуть потрапляти ванадій, ртуть ($RfC = 0,003 \text{ мг/м}^3$), хром (до $0,0001 \text{ мг/м}^3$) та фосфор ($0,00007 \text{ мг/м}^3$), що вражають дихальну, нервову та репродуктивну системи. Вибухові речовини, як-от тринітротолуол (TNT, еквівалент ~ 1), гексоген ($\sim 1,6$), октоген ($\sim 1,7$) і етранітрат пентаеритриту (ПЕН, $\sim 1,66$), класифікуються як високотоксичні. Таким чином, навіть одна ракетна атака формує складну багатокомпонентну хмару токсичних речовин, серед яких є як канцерогени, так і нейротоксини, що вимагає включення відповідних параметрів до системи моніторингу.

У межах чергового експериментального дослідження здійснено серію фонових та локального моніторингу атмосферного повітря на контрольних точках за межами агломерації та в межах міста. Наприклад, у сільській зоні на відстані 10 км від Дніпра (точка 1) рівень формальдегіду становив $0,03 \text{ ppm}$, оксиду вуглецю – $0,04 \text{ ppm}$, а діоксиду вуглецю – $0,05\%$, тоді як у міській зоні поблизу проспекту Д. Яворницького ці ж показники сягали $0,045 \text{ мг/м}^3$, $2,65 \text{ мг/м}^3$ і $PM_{2.5} = 75 \text{ мкг/м}^3$, що свідчить про істотне перевищення. Найбільші значення PM_{10} зафіксовано в центрі міста – 93 мкг/м^3 , тоді як у зоні парку ім. Т. Шевченка цей показник становив 48 мкг/м^3 , а на території НТУ «Дніпровська політехніка» – 34 мкг/м^3 . Концентрація летких органічних сполук (TVOC) коливалася в межах $0,25\text{--}0,28 \text{ мг/м}^3$, що також є індикатором забруднення. Усі заміри проводилися за сталої метеоситуації приладами Tenmars TM-801, AZ-7755, TM-802 та багатофункціональним аналізатором SEM-DT-9882, що дозволяє одночасно фіксувати широкий спектр параметрів. Це забезпечило достовірність і можливість порівняння з базовим рівнем фону, де, наприклад, $PM_{2.5}$ не перевищував $0,05 \text{ мг/м}^3$, а формальдегід утримувався на рівні $0,03 \text{ ppm}$ або менше. Отримані дані лягли в основу методологічного аналізу просторового забруднення.

На наступному слайді можна побачити фрагмент геоінформаційної бази, яка використовується для обґрунтування вибору місць розташування постів спостереження за якістю атмосферного повітря в місті Дніпро.

Зліва – високодеталізований аерофотознімок, на який нанесено топографічний шар міста. Це дозволяє чітко ідентифікувати об'єкти місцевості, такі як промислові зони, житлові квартали, транспортні вузли, а також існуючі стаціонарні та маршрутні пости спостереження. Використання такого шару в ГІС-системі «ДніпроМАП» дає змогу точно орієнтуватися в просторі та здійснювати просторовий аналіз для подальшого планування мережі моніторингу. На правому зображенні – топографічна карта промислових об'єктів агломерації. Тут зібрано інформацію про розташування 126 промислових підприємств, їхні санітарно-захисні зони (СЗЗ), а також дані про обсяги річних викидів понад 20 видів забруднюючих речовин (SO_2 , NO_2 , CO , пил тощо).

Зліва представлено інформаційну базу організованих джерел забруднення атмосфери. Цей шар містить повну технічну інформацію про 95 активних джерел, зокрема висоту (від 10 до 140 м), діаметр (від 0,4 до 2,5 м), температуру викиду (до 320°C) та швидкість витоку (до 25 м/с), а також сумарні річні викиди забруднюючих речовин у тонах.

Праворуч показано адміністративну карту районів міста Дніпро, доповнену екологічними показниками. На цій карті позначені межі 8 адміністративних районів, щільність населення (від 1 500 до понад 7 000 осіб/км²), а також сумарні обсяги викидів по кожному району (від 80 до 460 т/рік). Додатково розраховано кількість забруднення на одну особу (від 0,03 до 0,09 т/особу) та на одиницю площі (від 0,4 до 1,2 т/км²). Ця інформація критично важлива для ухвалення обґрунтованих рішень про те, де саме доцільно розміщувати нові пости спостереження.

Таким чином, використання цих двох інформаційних шарів у комплексі дозволяє поєднати екологічні характеристики з просторовою структурою міста та забезпечити адресне, ефективне управління якістю повітря.

Такий аналіз критично важливий для прогнозування того, як будуть розсіюватися забруднюючі речовини в залежності від топографії місцевості. Саме рельєф може сприяти або, навпаки, перешкоджати очищенню повітря в окремих зонах.

На мапі показано інформацію про 67 транспортних перехресть з високою інтенсивністю руху. Так само відображено кількісні показники середньодобового трафіку (від 14 до 32 тис. авт./добу) та розраховані індекси атмосферного забруднення (ІАЗ), що базуються на викидах CO, NO_x, бензолу та пилу. Для кожного перехрестя враховано не лише трафік, а й особливості навколишньої території: наявність житлових будинків, зелених зон та соціальної інфраструктури. Цей шар є результатом окремого дослідження, проведеного в межах міського грантового проекту щодо оптимізації озеленення території міста з урахуванням техногенного навантаження.

Також нанесено контури навколо промислових підприємств.

Праворуч показано зони формування максимальних приземних концентрацій шкідливих речовин. Вони були розраховані з урахуванням висоти джерел викидів, швидкості витоку, температури та метеоумов – зокрема, напрямку і сили вітру, стратифікації атмосфери. Особливість цього шару в тому, що максимальні концентрації можуть формуватися не біля самого джерела, а на певній відстані – іноді до 500–800 м. Розрахунки здійснювались у програмі ScreenView v.4.0, яка дозволяє моделювати розсіювання забруднень за сучасними міжнародними методиками (US EPA).

Зліва зображено розташування 84 шкіл, які розглядаються як потенційні джерела електроживлення для стаціонарних постів моніторингу. Моніторинг у таких місцях дозволяє своєчасно виявляти перевищення рівнів забруднення та

оперативно вживати заходів, особливо з урахуванням присутності дітей у цих закладах.

Праворуч показані місця постів моніторингу повітря – як існуючі, так і заплановані. У рамках удосконалення системи передбачено встановлення ще 20 сучасних автоматизованих газоаналізаторів (типу АСК-П-3, виробник: «Мета»). Якщо з технічних чи логістичних причин стаціонарне обладнання неможливо встановити, планується використання маршрутних точок спостереження. Це мобільні маршрути, кожен з яких складається з 16 точок, що дозволяє виконувати повноцінний забір проб протягом однієї робочої зміни. Представлена схема - це алгоритм функціонування підсистеми оперативного інформування населення про якість атмосферного повітря, розроблений у відповідності до Наказу №590 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

Переходимо до технології розгортання системи моніторингу атмосферного повітря на базовому – локальному – рівні, яка враховує специфіку конкретного об'єкта спостереження, тип забруднень та місцеві умови.

Процес включає кілька етапів – від ідентифікації об'єкта моніторингу та визначення параметрів контролю, до вибору типу постів (стаціонарні, мобільні, сенсорні або аерокoptери), технічного оснащення, і завершується організацією збору та передачі даних у єдину локальну систему. Усі етапи пов'язані між собою, що дозволяє створити адаптивну, ефективну і сумісну з національними та міжнародними стандартами систему моніторингу.

З першого рівня ми переходимо у систему на другому рівні розгортання системи моніторингу – регіональний, який охоплює інтеграцію локальних мереж у єдину національну систему.

Першим етапом є об'єднання локальних систем: налаштовується інфраструктура для збору даних, уніфікуються формати обміну (JSON, CSV, XML) та забезпечується захищена передача інформації.

Далі йде забезпечення відповідності національним та європейським стандартам, включаючи процедури калібрування, валідації, встановлення рівнів інформування населення тощо.

Третій етап – створення єдиного реєстру постів моніторингу з геолокацією, типізацією та інтерактивною візуалізацією. Передбачено відкритий доступ до даних через інтерактивні карти та API.

І, нарешті, реалізується аналітична складова: формуються моделі розрахунку індексу якості повітря (ІЗА) та використовуються алгоритми машинного навчання для прогнозування змін, з урахуванням метеоумов.

Завдяки такій багаторівневій інтеграції забезпечується оперативна аналітика, сумісність з європейськими практиками та гнучке масштабування системи.

На слайді представлено третій – міжнародний рівень інтеграції системи моніторингу повітря, який забезпечує включення України до глобальних

екологічних і наукових мереж. Перший етап – аналіз європейських і світових програм, таких як EIONET-AirBase, CAMS, GAW, WMO, що формують методичну та технічну основу інтеграції. Далі – впровадження стандартів обміну даними (OpenAQ API, INSPIRE), які забезпечують сумісність і безперебійну передачу інформації. Третій етап – уніфікація національної системи до міжнародних вимог: опис станцій, одиниці вимірювання, метадані, ідентифікатори – це дозволяє включити українські дані в глобальні аналітичні платформи. Завершальний блок – участь у міжнародних проєктах, транскордонних дослідженнях і підготовка звітності у форматах, прийнятих ЄС і науковою спільнотою. Таким чином, третій рівень є критично важливим для визнання, масштабування та наукового обміну в межах глобального моніторингу якості повітря.

Представлено повний алгоритм розгортання системи моніторингу атмосферного повітря, що охоплює три взаємопов'язані рівні: локальний, регіональний та міжнародний. Перший – базовий (локальний) – це основа системи. Тут здійснюється ідентифікація об'єкта, вибір параметрів і типів постів (стаціонарні, мобільні, сенсорні або коптери), технічне оснащення й налаштування локальної мережі збору даних. Усе це підпорядковується створенню локальної системи на конкретній території – наприклад, у місті або на підприємстві.

Другий рівень – регіональна інтеграція – об'єднує локальні системи в національну екологічну платформу. Тут передбачено стандартизацію форматів, автоматизований збір і валідацію, створення відкритих реєстрів постів і впровадження аналітичних інструментів для розрахунку індексу якості повітря (AQI), прогнозування й візуалізації.

Третій рівень – міжнародний – забезпечує інтеграцію в глобальні екологічні та наукові мережі, такі як CAMS, EIONET, WMO та GAW. Застосовуються єдині стандарти даних (OpenAQ, INSPIRE), метаданих і одиниць вимірювання, що дає змогу синхронізувати українські дані з міжнародними базами. Завершальним етапом є участь у дослідженнях, обмінах і транскордонних проєктах. Уся структура побудована поетапно, з урахуванням технічної, організаційної та правової сумісності, що забезпечує гнучку й масштабовану систему – від локального до глобального рівня.

Наразі представлено схему технічного оснащення сучасного посту спостереження за якістю атмосферного повітря. Розглянуто ключові компоненти: типи датчиків, передача даних, живлення та захист обладнання. Усі ці елементи закладено в технологію розгортання системи як обов'язкові й реалізовано відповідно до схеми.

Демонструється практична реалізація моніторингу повітря з використанням безпілотників (коптерів) у поєднанні з газоаналізатором Sniffer4D. Цей підхід інтегровано як мобільну складову. Для ефективного застосування дронів у надзвичайних ситуаціях і зонах без стаціонарних постів розроблено технологічну схему повного циклу польоту – від підготовки до звітування.

Цей слайд ілюструє застосування моделювання розсіювання забруднень для оптимізації маршруту польоту дрона з газоаналізатором. За допомогою програмного забезпечення Screen View змодельовано три типи стратифікації атмосфери (нейтральна, сильна конверсія, інверсія), що дозволяє передбачити зони та висоти з найбільшими концентраціями шкідливих речовин.

Показано покрокову схему функціонування автоматизованої системи збору та перевірки екологічних даних. Система починає роботу зі збору з постів. Першим кроком є перевірка наявності даних: за відсутності – автоматичне повідомлення адміністратору. Якщо дані наявні, вони обробляються алгоритмами машинного навчання для виявлення аномалій.

У разі виявлення аномалій здійснюється їх реєстрація і додаткове сповіщення. Якщо аномалії відсутні, система фільтрує некоректні дані. Для підвищення достовірності перевіряються показники з дубльованих сенсорів. У разі розбіжностей система блокує запис і проводить додаткову перевірку, а при збігу – дані реєструються та надсилаються в базу.

Такий алгоритм забезпечує надійність і точність інформації в реальному часі. Передбачено автоматичне реагування на збої або некоректні значення, а також можливість оперативного втручання адміністратора. В основі – принципи автоматизації, дублювання, верифікації та аналітики.

На слайді представлено тези наукової новизни та практичної значимості роботи.

Після закінчення презентації **Ломазова П.К.** присутніми на засіданні фахівцями були поставлені наступні запитання:

Запитання здобувачу та відповіді

Доктор технічних наук, професор, Ковров Олександр Станіславович

- Який саме Ваш особистий внесок в тому, з чого складається наукова новизна?

Здобувач Ломазов П.К.

Мій особистий внесок полягає в удосконаленні системи моніторингу атмосферного повітря в умовах промислової агломерації на прикладі міста Дніпро, а саме:

- сформовано просторову модель оптимізації мережі стаціонарних постів моніторингу повітря із урахуванням щільності населення, типів джерел забруднення, параметрів доступності та вартості обслуговування;

- визначено мінімально достатню кількість додаткових пунктів спостереження, що забезпечують збереження точності за умови зниження фінансових витрат та нерівномірності покриття міської території;

- розроблено методику оцінювання ефективності конфігурацій систем моніторингу атмосферного повітря за критеріями оперативності, точності, просторового охоплення та інтеграції стаціонарних, мобільних і IoT-джерел даних;

- розроблено класифікацію джерел хімічного забруднення повітря, спричиненого воєнними діями, із урахуванням фаз горіння, руйнування та детонації, та алгоритм їх урахування в системі моніторингу;

- модифіковано алгоритм моделювання розсіювання забруднень із включенням локальних метеопараметрів (напрям вітру, повторюваність туманів, коефіцієнт вертикальної турбулентної дифузії, хмарність, висота Сонця);

- створено інформаційну структуру ГІС-моделі, що об'єднує просторові шари промислових об'єктів, метеопараметрів, щільності населення та транспортного навантаження для інтегрованої візуалізації результатів моніторингу.

- **Доктор технічних наук, професор, Яковишина Тетяна Федорівна:**

- Скажіть, будь ласка, з урахуванням того, що є у нас на зараз, скільки має бути додано постів?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

- Для того аби максимально охопити та оцінити наслідки впливу джерел забруднення, кількості промислових підприємств, інтенсивності руху автотранспорту та інших чинників, наприклад, воєнні дії, необхідно додати ще 10 постів спостереження.

- **Доктор технічних наук, професор, Яковишина Тетяна Федорівна:**

- У вас є чітко обґрунтування відносно того, як буде приміром, впливати щільність населення. Як буде впливати рельєф і, відповідно, буде впливати наявні джерела забруднення?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

- Так, ми пропонуємо чіткі алгоритми щодо цього, а саме шари з різними даними, такими як щільність населення, межі адміністративних районів, розташування шкіл, шари висот, шар наявності постів спостереження та інші через ГІС-системи. Таких шарів маємо 11.

- **Доктор технічних наук, професор, Яковишина Тетяна Федорівна:**

- Враховуючи складну екологічну ситуацію та військові дії, чи маєте Ви певні настанови щодо дій у нештатних ситуаціях, наприклад, у разі вибухів? Скільки дронів необхідно запускати для оперативного моніторингу повітря, і що саме вони повинні фіксувати, щоб не втратити час?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

Дійсно, ми враховували складні обставини, в яких нині перебувають українські міста, зокрема в умовах активних бойових дій. Наш підхід був адаптований до агломерації Дніпро, де вже наявний один безпілотний літальний апарат конкретної моделі. Саме під цю агломерацію ми розробили практичний сценарій використання дрона для екстреного моніторингу якості повітря після вибухів.

Говорити про точну кількість дронів для інших територій наразі складно, оскільки це залежить від ряду факторів – масштабів події, топографії місцевості, типу забруднення тощо. Проте важливим залишається фактор часу: запуск дрона можливий практично миттєво, що дозволяє зібрати оперативні дані про

наявність небезпечних речовин у повітрі. Головне – забезпечити безпеку запуску й уникнути повторних загроз у зоні моніторингу.

- **Доктор технічних наук, професор, Яковишина Тетяна Федорівна:**

- Чи слід розширювати спектр речовин для дослідження, враховуючи зміни, які відбулися з початком військових дій порівняно з мирним часом? Ви згадували, що акцент зроблено на толуолі – чи достатньо зупинятися лише на ньому, чи можливо варто включати й інші речовини? Які є настанови щодо того, які речовини слід фіксувати, зважаючи на сучасні загрози, зокрема запуск ракет і діяльність підприємств?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

- Питання про розширення спектру речовин дійсно актуальне. Проте у нашому дослідженні ми свідомо зосередилися на толуолі як основному маркері. Це рішення має як наукове, так і практичне обґрунтування. По-перше, толуол є майже універсально присутнім компонентом у багатьох видах вибухових речовин, включаючи ракети різного типу. Він також входить до складу багатьох технічних сумішей, що застосовуються у військовій сфері.

- По-друге, розширення спектру досліджуваних речовин потребує значних фінансових та технічних ресурсів. Тож наразі ми керувалися принципом ефективності: один показник, який водночас репрезентує широкий клас речовин.

- **Кандидат технічних наук, доцент, Матухно Олена Вікторівна**

- Чи були у вас додаткові аргументи, крім стабільного енергопостачання, щодо розміщення додаткових постів моніторингу саме на територіях шкіл? Адже діти є чутливою категорією населення, а школи часто розташовані в житлових районах, що дозволяє оцінити вплив забруднення на здоров'я мешканців.

- **Здобувач Ломазов П. К.:**

- Дякую за слушне зауваження. Так, розміщення постів біля шкіл обґрунтовується не лише технічними чинниками, а й соціальними – зокрема, необхідністю моніторингу якості повітря у місцях перебування дітей, які є вразливою групою.

- **Доктор технічних наук, професор, Колесник Валерій Євгенович:**

- У вашій доповіді було порушено тему інформування населення щодо якості атмосферного повітря. Які саме комплексні показники, на вашу думку, доцільно виносити для публічного доступу, щоб не створювати паніки, але підготувати громадян до можливих надзвичайних ситуацій?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

- У межах дослідження запропоновано візуальну схему з градацією кольорів, яка дозволяє просто та доступно інформувати населення. Наприклад, це можуть бути кольорові індикатори на табло громадського транспорту або у мобільному додатку. Для пересічного громадянина цього достатньо для орієнтування в рівнях забруднення.

- **Доктор технічних наук, професор, Колесник Валерій Євгенович:**

- Як часто, на вашу думку, слід оновлювати таку інформацію для населення?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

- Інформація має оновлюватися в режимі онлайн – саме це й передбачено у запропонованій технології моніторингу.

- **Доктор технічних наук, професор, Колесник Валерій Євгенович:**

- У вашій презентації згадувався аспект застосування машинного навчання. У яких саме елементах дослідження він був застосований?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

- Методи машинного навчання, були застосовані для прогнозування параметрів атмосферного повітря. На основі аналізу вибірки ретроспективних даних шляхом виявлення автокореляції та ковзної середньої а також використання нейронної мережи типу LSTM (довга короткочасна пам'ять) розроблялися короткострокові прогнози з метою визначення несприятливих для розсіювання забруднюючих речовин метеорологічних умов на 1–2 дні наперед.

- **Кандидат технічних наук, доцент, Борисовська О.О.:**

- Поясніть, у чому полягає наукова новизна та практична цінність запропонованої технології розгортання системи моніторингу атмосферного повітря, а також які переваги вона забезпечує порівняно з існуючими підходами?

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

- Запропонована трирівнева технологія моніторингу атмосферного повітря дозволяє адаптувати систему під особливості конкретної агломерації, враховуючи технічні, економічні та екологічні чинники. Вона охоплює: локальний рівень (розміщення постів, підбір сенсорів з урахуванням реального забруднення), регіональний рівень (уніфікація даних з різних міст в єдину систему), та міжнародний рівень (інтеграція з європейськими мережами та транскордонний обмін інформацією). Це забезпечує ефективність, гнучкість і відповідність сучасним викликам.

- **Кандидат технічних наук, доцент, Матухно Олена Вікторівна:**

- Прошу уточнити, який саме інструмент ви застосовували, як саме працювали з ним.

- **Здобувач Ломазов П.К.:**

Для прикладу було використано підхід машинного навчання з використанням алгоритму Random Forest, для відновлення відсутніх даних при аналізі часових рядів концентрацій забруднюючих речовин, виявлені аномальних значень тощо. Оскільки в умовах воєнного стану деякі джерела обмежили доступ до повної звітності, опрацьовувалися лише доступні на момент дослідження дані. Моделі ставилося завдання – на основі цих вхідних даних спрогнозувати можливі сценарії зміни якості атмосферного повітря. Це дозволило оцінити доцільність і потенційну ефективність застосування методів машинного навчання для оперативного екологічного моделювання та підтримки управлінських рішень.

Для забезпечення надійності прогнозів були реалізовані процедури обробки відсутніх або аномальних значень – зокрема, використовувався процес відновлення даних на основі методики Random Forest, що дало змогу частково відновити втрачену інформацію і забезпечити стабільність моделі при неповноті вхідного масиву.

Після відповідей на запитання виступили:

Рецензенти дисертаційної роботи, які наголосили на позитивних аспектах дослідження та висловили свої побажання й зауваження.

Доктор технічних наук, професор, Колесник Валерій Євгенович.

Я уважно ознайомився з дисертаційною роботою Ломазова Павла Костянтиновича. Робота справила на мене позитивне враження – вона об’ємна, актуальна, добре структурована. Я переглянув як сам текст, так і довідки впровадження, зокрема – супровідні документи, публікації, і можу відзначити, що автор серйозно попрацював над темою.

Зокрема, актуальність роботи не викликає сумнівів. Автор зосередився на важливому напрямі – удосконаленні системи моніторингу атмосферного повітря у межах муніципальних промислових комплексів та агломерацій. Я особливо наголосив би на важливості того, що при розміщенні постів потрібно враховувати не лише близькість до джерел викидів, але й розташування житлових масивів, де проживає населення. І саме це, у контексті агломерацій, автор враховує у своєму дослідженні, що підвищує його прикладне значення.

Робота логічно пов’язана з науковими програмами, в яких автор брав участь. Зокрема, це державна програма щодо обґрунтування технічних рішень з екологічно безпечного освоєння мінеральних ресурсів, де питання моніторингу атмосферного повітря відігравало важливу роль.

Щодо структури дисертації: вона побудована на базі як теоретичних, так і практичних досліджень. У роботі надано методологічне обґрунтування запропонованої системи, детально розглянуто технічну реалізацію, а також застосовано прогностичні підходи.

Разом з тим, я маю низку зауважень і пропозицій, які, на мою думку, допоможуть зробити роботу ще кращою.

По-перше, наукову новизну доцільно синхронізувати з науковими положеннями та практичними результатами. Тобто ті пункти, які заявлено як новизну, мають бути чітко пов’язані з реальними досягненнями та відповідати формату «новизна – положення – значущість».

Вважаю, що деякі елементи подачі слід спростити. Робота, безумовно, фундаментальна, але іноді автор занадто широко охоплює матеріал – це можна виправити шляхом більш чіткого фокусування на ключових аспектах. Наприклад, з 9–10 пунктів, поданих як результати, достатньо відібрати 4–5 змістовних наукових положень, які будуть достатньо аргументовані.

Окремо зазначу, що матеріали у дисертації подані на високому рівні: понад 200 сторінок машинописного тексту, велика кількість ілюстрацій, таблиць, супутникових зображень – усе це свідчить про серйозну і самостійну роботу.

Усі мої зауваження не знижують цінності дисертації, а навпаки – спрямовані на її вдосконалення. Вважаю, що дисертаційна робота Ломазова Павла Костянтиновича відповідає вимогам до кваліфікаційної наукової роботи на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження

цього ступеня за спеціальністю 183 – «Технології захисту навколишнього середовища».

Доктор технічних наук, професор, Яковишина Тетяна Федорівна:

Я вважаю дисертаційну роботу Павла Костянтиновича Ломазова цікавою, актуальною та своєчасною, особливо в контексті вирішення екологічних проблем для техногенно навантажених регіонів. Запропонована система моніторингу здатна працювати на локальному, регіональному рівнях, і може бути інтегрована у вже існуючу інфраструктуру моніторингу в Україні.

Робота узгоджується зі стратегічними документами: Національним планом дій з охорони навколишнього природного середовища (до 2025 року), Стратегією державної екологічної політики до 2030 року, а також із цілями сталого розвитку ООН. Якість атмосферного повітря – ключовий індикатор добробуту, і саме цим питанням робота займається дуже доречно.

Стосовно змісту дисертації, робота є завершеним науковим дослідженням. Проте є низка зауважень і побажань.

Окрему увагу варто звернути на наукові публікації. Більшість з них зосереджена в оглядовому розділі, тоді як авторські результати у 3–4 розділах подані без достатнього посилання на публікації. Рекомендую впровадити у ці розділи порівняння з сучасними аналогами, зокрема з дослідженнями, опублікованими в Україні, ЄС і США. Це посилить масштабність роботи. Особливо доцільно посилатися на джерела, індексовані у Scopus чи Web of Science.

Щодо обсягу публікацій, то він відповідає вимогам чинного законодавства України до дисертацій на ступінь доктора філософії. Робота має всі ознаки наукового дослідження відповідного рівня.

Робота є повністю завершеним науковим дослідженням, відповідає тематиці спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», а зауваження мають робочий характер і спрямовані на вдосконалення. Вважаю, що робота заслуговує підтримки, а здобувач – на присудження наукового ступеня доктора філософії.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка» **Павличенко Артем Володимирович.**

Ломазов Павло Костянтинович закінчив курс магістратури за спеціальністю «Технології захисту навколишнього середовища» у 2020 році. У вересні 2021 року Ломазов П.К. вступив до аспірантури НТУ «Дніпровська політехніка» за спеціальністю 183 – технології захисту навколишнього середовища.

Я хочу висловити підтримку дисертаційній роботі Ломазова Павла Костянтиновича, яку вважаю якісною, об'ємною та актуальною. Робота має значне прикладне значення як на локальному, так і на регіональному рівнях. Є акти впровадження результатів дослідження у взаємодії з профільними екологічними структурами, які зацікавлені у практичному застосуванні запропонованих підходів.

Разом із здобувачем та співкерівником ми брали участь у розробці регіональної програми моніторингу. Робота Павла в межах цієї тематики викликає позитивну реакцію в експертному середовищі, що є підтвердженням її наукової та практичної вагомості. У дисертації коректно враховано напрацювання провідних фахівців у сфері моніторингу.

Щодо процесу підготовки – дисертація створювалася в постійному діалозі, із залученням обох керівників. Ми знайшли оптимальний формат співпраці. Хочу особливо відзначити вміння Павла чути поради, уважно ставитися до зауважень та пропозицій і якісно адаптувати зміст відповідно до рекомендацій. Це свідчить про його наукову зрілість.

Робота повністю відповідає встановленим критеріям і демонструє високий рівень самостійної наукової підготовки.

Дякую Павлу за наполегливу працю, професійність та гідне представлення університету.

Науковий керівник – кандидат біологічних наук, доцент, **Бучавий Юрій Володимирович**.

Я можу позитивно охарактеризувати Павла як дослідника, оскільки знаю його ще з часів навчання в магістратурі. Саме тоді ми обрали напрямок пов'язаний з моніторингом атмосферного повітря, який згодом став основою для аспірантського дослідження. Ще на етапі вступу до аспірантури Павло долучився до виконання науково-господарської теми, пов'язаної із розробкою програми державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря нашого міста. У цій програмі використовувалися ті матеріали, які ми опрацьовували разом з Павлом.

На початковому етапі досліджень ми фокусували увагу на обробці наявних даних про якість атмосферного повітря агломерації м. Дніпро, та обсяги викидів промислових підприємств аналізували недоліки існуючої системи моніторингу, проводили статистичний та геопросторовий аналіз розподілу концентрацій забруднюючих речовин засобами ГІС для обґрунтування місць розташування додаткових постів спостереження. Звісно, після початку війни умови для досліджень значно змінилися: зменшилася доступність даних, обмежились можливості для пересування і збору інформації, водночас актуалізувалися проблеми забруднення.

У зв'язку з цим Павло сфокусувався саме на технологічних аспектах реалізації системи моніторингу з урахуванням сучасних умов – і це рішення, як на мене, було абсолютно обґрунтованим і практичним. У роботі багато технічних деталей, і вона має реальну перспективу подальшого впровадження.

Також хочу відзначити особисті якості Павла – він завжди був відповідальним, уважним до поставлених завдань, працював системно та зосереджено. Це дозволило отримати якісний науковий результат. Вважаю, що робота заслуговує на підтримку, і дякую рецензентам за слушні зауваження, які допоможуть нам разом із Павлом завершити процес на гідному рівні.

Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна:

Вперше:

- обґрунтовано місця розташування додаткових пунктів спостереження за якістю атмосферного повітря на прикладі промислових комплексів та агломерацій з урахуванням просторового розміщення підприємств, зональних концентрацій викидів забруднюючих речовин, щільності населення за адміністративними районами агломерації, зони покриття мережі постів регіонального центру гідрометеорології; що забезпечує підвищення достовірності просторового розподілу показників якості повітря;

- виявлено та встановлено закономірність між швидкістю вітру, хмарністю, висотою Сонця над горизонтом та коефіцієнтом вертикальної турбулентної дифузії, що дозволило удосконалити алгоритм розрахунку масопереносу забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери та підвищити точність моделювання процесів розсіювання.

Дістало подальшого розвитку:

- методика визначення мінімально достатньої кількості додаткових постів спостереження на основі геопросторового аналізу агломерацій у середовищі геоінформаційної системи (ГІС), що сприяє оптимізації структури моніторингу, оперативності реагування та економії ресурсів;

- модель та функціональна схема оцінювання ефективності систем моніторингу якості атмосферного повітря з урахуванням даних від стаціонарних і мобільних сенсорів (датчиків), а також технологій Інтернету речей (IoT), що дозволило підвищити точність визначення вмісту забруднюючих речовин та швидкість інформування населення.

Запропоновано:

- удосконалену методику виявлення особливостей та масштабів впливу воєнних дій (вибухів, пожеж, горіння техніки, руйнування об'єктів, дії боєприпасів, продуктів детонації, компонентів ракетного палива) на стан атмосферного повітря, екологічну ситуацію та здоров'я населення в агломераціях.

Результати дослідження **Ломазова Павла Костянтиновича** мають теоретичне та практичне значення у природоохоронних галузях. Результати роботи впроваджено у навчальному процесі кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка».

Основні положення дисертаційної роботи представлено на таких міжнародних конференціях, форумах та наукових семінарах:

- XII Всеукраїнській науково-технічній конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна» 2022;
- Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 2022;
- XIII Міжнародній науково-технічній конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна» 2023;

- XI Міжнародній науково-технічній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Молодь: наука та інновації»;
- sustainable production and consumption in industry: challenges and opportunities;
- XIV Міжнародній науково-технічній конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна» 2024;
- Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. збалансоване природокористування, Львів, Україна, 2025;
- XV Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна» 2025.

За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, серед них: 5 публікацій у фахових виданнях, що входять до наукових видань, включених до переліку наукових фахових видань України; 10 тез доповідей на всеукраїнських та Міжнародних науково-практичних конференціях.

Провідний внесок за обсягом у матеріали публікацій належить здобувачу. Ломазов П.К. брав участь в статистичній обробці та аналізі одержаних результатів та підготовці матеріалів до друку.

Результати виконаного наукового дослідження аспіранта / здобувача вирішують важливе наукове завдання - шляхом розробки та впровадження отриманих результатів.

Дисертація повністю відповідає спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Матеріали дисертації викладено послідовно у формально-логічний спосіб з дотриманням науково стилю викладення.

Під час виконання дисертації аспірант дотримувався принципів академічної доброчесності. За результатами перевірки та аналізу матеріалів дисертації не було виявлено ознак академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації.

Дисертація здобувача Ломазова Павла Костянтиновича на тему: «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій» на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» повністю відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Вважаємо, що Ломазов Павло Костянтинович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Ломазова Павла Костянтиновича на тему: «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Обґрунтування вибору теми дослідження. Система моніторингу атмосферного повітря на урбанізованих територіях є ключовим елементом забезпечення екологічної безпеки населення та охорони довкілля, особливо в умовах урбанізації, зростання промислового навантаження та військових дій. Якість повітря має важливе значення для здоров'я людей та стану.

Існуючі системи моніторингу часто не відповідають сучасним викликам через зміни законодавства, появу нових забруднюючих речовин та необхідність інтеграції з цифровими технологіями. Особливого значення набуває впровадження сучасних методів – сенсорних мереж реального часу, супутникових даних, технологій IoT та штучного інтелекту.

Оскільки кожен регіон має свої особливості, важливо створювати адаптивні системи моніторингу, що враховують промислове навантаження, транспортні потоки, метеоумови, щільність населення тощо. Це дозволить ефективно ідентифікувати джерела забруднення й планувати заходи для покращення якості повітря.

Актуальність теми «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій» обумовлена необхідністю підвищення екологічної безпеки, інтеграції України в європейську екоспільноту та модернізації існуючих підходів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі екології та технологій захисту навколишнього середовища НТУ «Дніпровська політехніка», вона є складовою частиною НДР: Розробка «Програми державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря м. Дніпра». ДК 021-2015: 90730000-3 – Відстеження, моніторинг забруднень і відновлення»; ГП–515 «Обґрунтування технологічних рішень екологобезпечного освоєння мінеральних ресурсів в умовах відбудови країни у воєнний і післявоєнний періоди» (№ держреєстрації 0123U101759).

Метою дослідження є розробка методів та засобів оперативного інформаційного, аналітичного та технічного забезпечення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій з урахуванням особливостей їх розташування, рівнів забруднення й умов розсіювання екологічно небезпечних домішок в атмосфері з наступною інтеграцією в національну та міжнародну системи моніторингу.

Для досягнення поставленої мети сформульовані та вирішені наступні **задачі:**

1) виконати теоретичний аналіз міжнародних і національних систем моніторингу атмосферного повітря в агломераціях, включаючи технології управління якістю повітря, методологічні засади їх удосконалення та нормативні вимоги до розміщення постів спостереження.

2) проаналізувати існуючі пости спостереження за повітрям у місті Дніпро, а також їхнє технічне оснащення, характеристики датчиків та властивості кожного посту;

3) дослідити та розробити методологічні підходи до оцінки та прогнозування змін стану довкілля внаслідок воєнних дій;

4) обґрунтувати вибір місць розташування постів спостережень оновленої мережі моніторингу атмосферного повітря та перелік сучасного устаткування для постів спостереження;

5) змодельовати процеси розсіювання забруднюючих речовин від організованих джерел для складання оптимального маршруту аерокopterів з газоаналізатором для контролю якості атмосферного повітря;

6) розробити та практично реалізувати технологію розгортання ефективної системи моніторингу атмосферного повітря на локальному, регіональному та міжнародному рівнях.

Об'єктом є процес удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря.

Предметом дослідження є процес оперативного інформаційного, аналітичного та технічного забезпечення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій.

Методи досліджень. У роботі використано комплекс теоретичних, методологічних та практичних методів дослідження. Теоретичний аналіз охоплював існуючі, традиційні та сучасні системи моніторингу атмосферного повітря в агломераціях та промислових комплексах, а також дослідження та технології їх побудови. Проаналізовані не тільки комплекси системи, а і окремі її частини, наприклад, технічне устаткування постів спостереження. Методологічний метод охопив аналіз та обґрунтування існуючих методологічних підходів до запровадження, створення та постійного удосконалення систем моніторингу, технічного устаткування станцій та пересувних постів спостереження, а також методологічні підходи до оцінки та прогнозування змін стану довкілля внаслідок воєнних дій.

Наукова новизна одержаних результатів:

Вперше:

- обґрунтовано місця розташування додаткових пунктів спостереження за якістю атмосферного повітря на прикладі промислових комплексів та агломерацій з урахуванням просторового розміщення підприємств, зональних концентрацій викидів забруднюючих речовин, щільності населення за адміністративними районами агломерації, зони покриття мережі постів регіонального центру гідрометеорології; що забезпечує підвищення достовірності просторового розподілу показників якості повітря;

- виявлено та встановлено закономірність між швидкістю вітру, хмарністю, висотою Сонця над горизонтом та коефіцієнтом вертикальної турбулентної дифузії, що дозволило удосконалити алгоритм розрахунку масопереносу забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери та підвищити точність моделювання процесів розсіювання.

Дістало подальшого розвитку:

- методика визначення мінімально достатньої кількості додаткових постів спостереження на основі геопросторового аналізу агломерацій у середовищі геоінформаційної системи (ГІС), що сприяє оптимізації структури моніторингу, оперативності реагування та економії ресурсів;

- модель та функціональна схема оцінювання ефективності систем моніторингу якості атмосферного повітря з урахуванням даних від стаціонарних і мобільних сенсорів (датчиків), а також технологій Інтернету речей (IoT), що дозволило підвищити точність визначення вмісту забруднюючих речовин та швидкість інформування населення.

Запропоновано:

- удосконалену методику виявлення особливостей та масштабів впливу воєнних дій (вибухів, пожеж, горіння техніки, руйнування об'єктів, дії боєприпасів, продуктів детонації, компонентів ракетного палива) на стан атмосферного повітря, екологічну ситуацію та здоров'я населення в агломераціях.

Практичне значення отриманих результатів роботи полягають у наступному:

- розроблена та обґрунтована технологія удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря в агломераціях та промислових комплексах;
- підвищено точність та оперативність моніторингу якості повітря, що сприятиме об'єктивному контролю за забрудненням та дозволить оперативно реагувати на екологічні загрози та приймати ефективні заходи для зниження забруднення повітря;

- можливість використання розроблених моделей для міського управління та моніторингу. Зокрема, моделі можуть бути інтегровані у системи раннього попередження громадян про ризики забруднення, оптимізацію транспортних потоків, а також у мобільні додатки та веб-платформи для надання інформації про стан повітря в режимі реального часу;

- врахування несприятливих метеорологічних умов на період до 3–7 днів дозволить прогнозувати зміни якості атмосферного повітря. Запропонований підхід може бути використаний у системах моніторингу довкілля, при розробці стратегій зменшення забруднення, а також у наукових дослідженнях з моделювання атмосферних процесів. Врахування метеорологічних факторів у прогнозуванні забруднення повітря сприятиме більш ефективному плануванню заходів щодо зниження рівня шкідливих викидів та охорони здоров'я;

- усвідомлення та мінімізація екологічних ризиків, які пов'язані із використанням боєприпасів через надання детальної інформації про токсичні компоненти та їхній вплив на здоров'я та довкілля. Це також окреслює

необхідність дотримання нормативних норм утилізації боєприпасів, а також покращує практику військових навчань з точки зору екологічної безпеки, що загалом веде до вдосконалення нормативних актів і підвищення рівня екологічної безпеки в умовах воєнних дій з використанням сучасних засобів та ракетних комплексів.

Впровадження результатів роботи. Запропоновані в дисертаційній роботі методики обґрунтування локацій для постів спостереження за якістю атмосферного повітря із застосуванням геоінформаційних технологій, а також технологія побудови траєкторій польоту аерокоптера поблизу джерел забруднення і алгоритм побудови системи моніторингу якості повітря в агломераціях, впроваджені у навчальний процес Національного технічного університету «Дніпровська політехніка». Вони застосовуються у практикумах дисциплін «Моніторинг довкілля», «Екологічна безпека», «Системний аналіз якості навколишнього середовища», «Моделювання екологічних систем і процесів», «Геоінформаційні технології захисту довкілля», а також використовуються під час виконання курсових і кваліфікаційних робіт бакалаврів і магістрів.

Окремі результати дослідження впроваджені у практичну діяльність Департаменту екологічної політики Дніпровської міської ради, зокрема при розробці нових підходів до організації системи моніторингу атмосферного повітря агломерації «Дніпро», враховуючи геопросторовий аналіз та алгоритми машинного навчання. Ці методики також використовуються у Програмі державного моніторингу якості атмосферного повітря на 2022-2026 роки, затвердженій рішенням міської ради.

Розроблені технологічні рішення також впроваджено у діяльність Департаменту екології та природних ресурсів Дніпропетровської обласної військової адміністрації. Вони стали основою для ефективного оновлення системи моніторингу атмосферного повітря у межах адміністративно-територіальних одиниць області, зокрема в умовах воєнного часу.

Обґрунтування і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Усі результати, отримані в межах дисертаційного дослідження, повністю відповідають характеру поставлених завдань і були здобуті з урахуванням сучасного рівня розвитку технологій захисту довкілля, а також актуальних напрямів у сфері моніторингу атмосферного повітря. Достовірність отриманих результатів підтверджується використанням сучасних практичних методик дослідження, їх відповідністю чинним теоретичним концепціям і результатам досліджень інших науковців, а також застосуванням перевірених засобів для обробки даних лабораторних експериментів.

Особистий внесок здобувача. Основні положення та результати, що виносяться на захист у межах дисертаційної роботи, були здобуті безпосередньо здобувачем вищої освіти. Самостійно здійснено збір, перевірку та просторову обробку даних про стан чинної системи моніторингу атмосферного повітря в місті Дніпро, зокрема – актуальну інформацію про розташування постів

спостереження, джерела забруднення, метеорологічні умови, щільність населення та технічні характеристики обладнання.

Здобувачем проаналізовано діючі національні та міжнародні методології моніторингу, а також розроблено авторський підхід до геопросторової оптимізації мережі постів з урахуванням зональних концентрацій, впливу промислових джерел і щільності населення. Саме на підставі цього запропоновано місця розміщення нових постів, а також визначено їхню мінімально необхідну кількість із використанням ГІС-засобів та логіки адаптивної оптимізації.

Частину польових досліджень, включно з вимірюванням викидів від бензинового генератора в міських умовах, аналізом рівня шуму та фіксацією присутності окремих речовин у повітрі, здобувач виконав особисто. Здійснено розрахунок показників розсіювання забруднювачів, оцінку концентрацій та перевищень гранично допустимих норм, а також обґрунтовано включення нового типу джерела забруднення (генераторів) до системи спостереження.

У межах роботи здобувачем також розроблено функціональну структуру мобільного моніторингу на основі аерокоптера з газоаналізатором, підготовлено маршрут місії, методику обробки первинних даних, алгоритми їх конверсії та інтерполяції в рамках просторової моделі. Здійснено інтеграцію результатів у систему оцінювання якості повітря (зокрема, CAQI, KІЗА), адаптовано їх під стандарти ЄС, і проведено тестову реалізацію цього підходу.

Усі ці елементи були зведені у єдину технологічну модель, яку здобувач інтегрував у середовище ArcGIS у вигляді цифрової ГІС «ДніпроМАП», із побудовою повноцінної багаторівневої системи моніторингу – локального, регіонального та міжнародного рівнів.

Формулювання завдань дослідження, обговорення результатів, наукове структурування та формулювання висновків здійснювались здобувачем у тісній співпраці з науковими керівниками.

Апробація результатів роботи. Основні положення, наукові результати й практичні розробки дисертації доповідались та обговорювались на міжнародних і національних конференціях та симпозіумах і презентувались у збірниках наукових праць.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, серед них: 5 публікацій у фахових виданнях, що входять до наукових видань, включених до переліку наукових фахових видань України; 10 тез доповідей на Всеукраїнських та Міжнародних науково-практичних конференціях.

Усі наукові публікації Ломазова П.К. відповідають вимогам дисертаційна робота відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 211 сторінках машинописного тексту, складається зі вступу, чотирьох розділів,

загальних висновків, списку використаних джерел та 7 додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 147 сторінок друкованого тексту. Робота ілюстрована 32 таблицями та 50 рисунками. Список використаних джерел містить 156 найменувань, з них 98 кирилицею та 58 латиницею.

Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію матеріалів дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України

1. Ломазов П. К., Павличенко А. В., Бучавий Ю.В., (2023). Удосконалення методологічних підходів до розвитку системи спостереження за забрудненням атмосферного повітря в агломераціях. Збірник наукових праць НГУ. – 2023. – № 73 - С. 240 - 252. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.240>

Особистий внесок здобувача – Оцінено динаміку обсягів надходження забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення та автотранспорту. Проведено аналіз діючої системи моніторингу атмосферного повітря агломерації м. Дніпро.

2. Ломазов П. К., Павличенко А. В. Удосконалення методологічних підходів до оцінки та прогнозування змін стану довкілля внаслідок воєнних дій. Збірник наукових праць НГУ. – 2024. – № 77 – С. 174 – 183. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/77.174>

Особистий внесок здобувача – Проаналізовано види джерел забруднення, що виникають внаслідок воєнних дій. Проаналізовано будову ракетного обладнання та вміст речовин.

3. Ломазов П. К., Павличенко А. В., Бучавий Ю. В. Оптимізація та удосконалення технічного оснащення стаціонарних постів спостереження за атмосферним повітрям в агломераціях. Збірник наукових праць НГУ. – 2024 – № 78. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/78.140>

Особистий внесок здобувача – Розроблено алгоритм технічного оснащення стаціонарних постів спостереження.

4. Ломазов П. К., Павличенко А. В., Бучавий Ю. В. Методи прогнозування забруднення атмосферного повітря на основі машинного навчання. Збірник наукових праць НГУ. – 2025 №79 <https://doi.org/10.33271/crpnmu/79.278>

Особистий внесок здобувача – Проведено аналіз концентрацій забруднюючих речовин та метеорологічних параметрів. Обґрунтовано доцільність застосування методів машинного навчання для аналізу і прогнозування часових рядів концентрацій забруднюючих речовин.

5. Ломазов П. К., Бучавий Ю. В. Удосконалення методики прогнозування несприятливих метеорологічних умов для розсіювання забруднювальних речовин в атмосферному повітрі. Збірник наукових праць НГУ. – 2025 №80, 301–314. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/80.301>

Особистий внесок здобувача – Запропоновано методичні підходи до прогнозування метеорологічних умов та моделювання розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери з урахуванням рельєфу, джерел викидів і просторово-часової мінливості погодних факторів

Матеріали наукових конференцій:

6. Ломазов П. К., Бучавий Ю. В. Розвиток системи моніторингу атмосферного повітря агломерації Дніпро у зв'язку з процесами Євроінтеграції. *Матеріали XII Всеукраїнської науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна»* 2022. https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/161080/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%9D%D0%92_2022-111-113.pdf?sequence=1

Особистий внесок здобувача – Запропоновано розміщення додаткових постів спостереження за атмосферним повітрям.

7. Ломазов П. К. Взаємозв'язок системи екологічного моніторингу атмосферного повітря та сталого розвитку місцевих громад. *Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції»*, 2022. <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/32.pdf>

Особистий внесок здобувача – Проаналізовано Законодавства України та ЄС та переліку викликів, що виникають щодо процесів Євроінтеграції.

8. Ломазов П. К., Павличенко А. В. Впровадження міжнародного досвіду в системи екологічного моніторингу атмосферного повітря в Україні. *Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна»* 2023. https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/164011/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B0_2023-114-116.pdf?sequence=1.

Особистий внесок – здійснено аналіз сучасних підходів до визначення зон контролю якості повітря, зокрема європейських практик, узагальнено роль щорічного моніторингу у формуванні державної стратегії зниження викидів.

9. Ломазов П. К., Павличенко А. В., Бучавий Ю. В. Теоретичні основи побудови інформаційно-аналітичних систем в екологічному моніторингу атмосферного повітря. *Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»*, 22–24 листопада 2023 р. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165755>

Особистий внесок – опрацьовано теоретичні засади побудови інформаційно-аналітичних систем для цілей моніторингу атмосферного повітря, зокрема проаналізовано структуру, функції та вимоги до таких систем в умовах урбанізованого середовища.

10. Ломазов П. К., Павличенко А. В. Система екологічного моніторингу на гірничих підприємствах. *Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»*, 22–24 листопада 2023 р. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166860>.

Особистий внесок – досліджено особливості організації системи моніторингу на гірничих підприємствах та визначено ключові чинники її ефективності.

11. Buchavyi Yu. Development of the environmental monitoring system as a basis for ensuring sustainable development of local communities / Yurii Buchavyi, Pavlo Lomazov // *Sustainable production and consumption in industry: challenges and opportunities : collection of scientific articles*. – Dresden, 2024. – Pp. 84-86. https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/167801/0%20%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B9-%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB._fin-84-86.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Особистий внесок – обґрунтовано ролі системи моніторингу як інструменту сталого розвитку громад та проаналізовано можливості її інтеграції у місцеві управлінські практики.

12. Ломазов П. К., Павличенко А. В. Вплив військових дій на атмосферне повітря на урбанізованих територіях. *Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна» 2024*. https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/167040/Scientific_Spring_2024-91-92.pdf?sequence=1.

Особистий внесок – проаналізовано вплив військових дій на стан атмосферного повітря в містах, узагальнено основні типи забруднень та джерел, притаманних воєнному часу.

13. Ломазов П. К., Павличенко А. В. «Інтелектуальні методи прогнозування рівня забруднення атмосфери на базі алгоритмів машинного навчання. *Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. збалансоване природокористування*, Львів, Україна, 27 березня 2025. <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2025/feb/38049/programakonre-su2025.pdf>

Особистий внесок – досліджено застосування алгоритмів машинного навчання для прогнозування рівня забруднення повітря та визначено найбільш ефективні моделі для моніторингу.

14. Ломазов П.К., Павличенко А.В., Бучавий Ю.В., «Сучасні підходи до прогнозування якості повітря за допомогою машинного навчання» Ломазов П.К., Павличенко А.В. *Матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна» 2025*.

Особистий внесок – опрацьовано сучасні підходи до прогнозування якості повітря із використанням методів машинного навчання, проведено тестування моделей на реальних екологічних даних.

15. Ломазов П.К., Павличенко А.В. «Комплексна оцінка екологічного стану навколишнього середовища в гірничопромислових регіонах» // *Матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна», секція № 24 «Перспективи освоєння критичної мінеральної*

сировини в Україні та Європейському Союзі», м. Дніпро, 26–28 березня 2025 р. – Дніпро: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2025.

Особистий внесок – проведено аналіз екологічного стану гірничопромислових регіонів та запропоновано підходи до комплексної оцінки з урахуванням впливу промислових факторів.

Характеристика особистості здобувача.

Терміни навчання: 01.09.2015 р – 30.06.2019р.

Диплом бакалавра: В19 №211478, напрям підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», кваліфікація бакалавра: «Організатор природокористування», Національний гірничий університет (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»), 03 липня 2019 р.

Терміни навчання: 01.09.2019 р – 31.12.2020 р.

Диплом магістра: М20 №136101, спеціальність «Технологія захисту навколишнього середовища», освітня програма «Технології захисту навколишнього середовища» Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 31 грудня 2020 р.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертаційна робота вирізняється грамотним викладом, чіткою структурою подачі результатів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій, що сприяє їх легкому і доступному сприйняттю. У процесі виконання дослідження здобувач зарекомендував себе як висококваліфікований спеціаліст у сфері сучасних екологічних технологій захисту довкілля, продемонстрував глибокі знання як теоретичних основ, так і практичних аспектів проектування та реалізації природоохоронних заходів. Крім того, здобувач показав високий рівень самостійності в науковій роботі, уміння формулювати прикладні завдання за спеціальністю та ефективно їх вирішувати із застосуванням сучасних наукових методів.

Відповідно до п.15 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, пропонується такий склад разової ради:

Голова ради:

Яковишина Тетяна Федорівна, доктор технічних наук, професор Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Рецензент:

1. Булана Тетяна Михайлівна – кандидат технічних наук, доцент, кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Офіційні опоненти:

1. Бахарєв Володимир Сергійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

2. Мальований Мирослав Степанович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології та збалансованого природокористування НУ «Львівська політехніка».

3. Хрутьба Вікторія Олександрівна, доктор технічних наук, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету

У результаті попередньої експертизи дисертації Ломазова П.К., повноти публікації основних результатів дослідження

УХВАЛЕНО:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Ломазова Павла Костянтиновича на тему: «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій»

2. Констатувати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Ломазова П.К. відповідає спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища та вимогам **Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)**, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261, пп. **6, 7, 8 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.

3. Рекомендувати дисертацію Ломазова Павла Костянтиновича на тему: «Удосконалення системи моніторингу атмосферного повітря муніципальних промислових комплексів та агломерацій» до захисту на здобуття ступеня доктора філософії у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

4. Рекомендувати Вченій раді Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради:

Голова ради:

Яковишина Тетяна Федорівна, доктор технічних наук, професор Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Рецензент:

1. Булана Тетяна Михайлівна – кандидат технічних наук, доцент, кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Офіційні опоненти:

1. Бахарєв Володимир Сергійович, доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту механічної інженерії, транспорту та природничих наук, професор кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

2. Мальований Мирослав Степанович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування НУ «Львівська політехніка».

3. Хрутьба Вікторія Олександрівна, доктор технічних наук, завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету.

Результати голосування щодо рекомендації до захисту дисертаційної роботи Ломазова П.К.:

«За» – 12

«Проти» – немає

«Утримались» – немає

Наукові керівники участі у голосуванні не брали.

Головуюча на засіданні
Зав. каф. ЕТЗНС
к.т.н., доцент



Олена БОРИСОВСЬКА

Секретар засідання
асистент



Валентина ГРУНТОВА