

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Бахарєва Володимира Сергійовича

«Комплексна система екологічного моніторингу атмосферного повітря
урбосистем», представлену на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук за спеціальністю 21. 06. 01 – екологічна безпека

Актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Однією з найбільших екологічних проблем ряду регіонів України є високий рівень забруднення атмосферного повітря. В результаті зростаючого антропогенного навантаження більша частина населення промислово розвинутих регіонів знаходиться в зоні підвищеного ризику, що викликає зростання захворюваності та зниження якості життя в цілому. Це ставить задачу з розробки нових та удосконалення існуючих підходів щодо організації систем екологічного моніторингу атмосферного повітря.

Виходячи з вище сказаного, дисертаційна робота Бахарєва Володимира Сергійовича, яка спрямована на розробку муніципальних систем моніторингу атмосферного повітря, що базуються на принципах комплексного підходу до розробки та прийняття природоохоронних рішень, є актуальною для підвищення рівня екологічної безпеки техногенно навантажених регіонів.

Актуальність теми дисертаційного дослідження у достатній мірі обґрунтована дисертантом у роботі та авторефераті і підтверджується тим, що дисертаційна робота виконана відповідно до «Основних засад (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2020 року»; Директиви ЄС 2008/50/ЄС «Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи»; «Концепції реформування системи державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього середовища в Україні»; «Програми заходів (дій) з недопущення перевищення нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря в м. Кременчуці», затвердженої рішенням XVII сесії Кременчуцької міської ради від 22 грудня 2016 року, а також

*Відгук надійшов до ради
13.05.2018 р.*

*А.А. / А.А. / Умисний секретар
спеціалізованої вченої ради
91 55.054.04*

– плану науково-дослідних робіт Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського та кафедри екологічної безпеки та організації природокористування «Наукові дослідження у галузі охорони і раціонального використання водних ресурсів, земель, тваринного світу, охорони атмосферного повітря, збереження природно-заповідного фонду, у сфері поводження з відходами з розробкою природоохоронних заходів для програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням пріоритетів міста Кременчука на 2016–2020 роки «ДОВКІЛЛЯ – 2020» (№ держреєстрації 0116u002299); «Розробка програми постійного контролю та спостереження (моніторингу) за забрудненням атмосферного повітря в м. Кременчуці на відповідність вмісту забруднюючих речовин нормам ГДК, інтегровану з існуючою системою моніторингу лабораторії спостереження за забрудненням атмосферного повітря м. Кременчука» (№ держреєстрації 0117u001768); «Обґрунтування місць розташування стаціонарних постів спостереження за станом забруднення атмосферного повітря в м. Кременчуці для ведення екологічного моніторингу» (№ держреєстрації 0117u002522).

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, висновки та рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, базуються на значному обсязі теоретичних та експериментальних досліджень, є логічно обґрунтованими і підтверджуються результатами натурних експериментів і математичного моделювання. Достовірність результатів підтверджується використанням сучасної вимірювальної і комп'ютерної техніки та відтворюваністю експериментальних даних.

Наукова новизна роботи. У дисертації запропоновано та обґрунтовано нові наукові положення, висновки та рекомендації, які дозволяють підвищити ефективність процесу розроблення та прийняття управлінських рішень з екологічної безпеки у сфері забезпечення якості атмосферного повітря шляхом розробки комплексної системи екологічного моніторингу атмосферного повітря

техногенно навантажених урбосистем.

Одержані в роботі нові наукові результати є такими:

- вперше створено наукові засади розробки комплексної системи екологічного моніторингу атмосферного повітря урбосистем, взаємодія підсистем в межах якої забезпечує логічне поєднання особливостей їх функціонування з метою гарантування актуальності, достовірності та диференційованості моніторингової інформації, що є науковим підґрунтям для обґрунтування організаційно-управлінських рішень з екологічної безпеки;

- вперше науково обґрунтовано структуру інформаційно-аналітичної системи (ІАС) моніторингу якості атмосферного повітря на муніципальному рівні у складі якої виділені схеми функціональних взаємозв'язків підсистем попередження про несприятливі метеоумови, організації оперативних спостережень на основі аналізу звернень громадян, експертного оцінювання поточних та оперативних даних моніторингу; деталізовано структуру блоку обробки запитів на інформацію та її візуалізації, що дозволить диференціювати результати роботи системи залежно від рівня доступу та авторизації користувачів, забезпечуючи при цьому повноту та доступність екологічної інформації;

- вперше на основі теоретичних узагальнень і результатів натурних досліджень встановлено доцільність організації незалежного експертного оцінювання поточної та оперативної інформації про стан забруднення атмосферного повітря в системі екологічного моніторингу урбосистем за принципом «внутрішнє (житлове) – зовнішнє (навколишнє) середовище», що дозволяє встановити визначальні чинники екологічної небезпеки знівелювавши при цьому ефект суб'єктивності експертного оцінювання;

- вперше запропоновано теоретико-множинну модель інформаційно-аналітичної системи екологічного моніторингу атмосферного повітря на муніципальному рівні, що включає підсистеми моніторингу параметрів урбосистеми, підтримки прийняття рішень, інформаційний комплекс «база даних параметрів – база знань ситуацій» та дозволяє оперативно розпізнавати екологічно небезпечні ситуації та приймати адекватні рішення щодо їх корекції;

– набули подальшого розвитку теоретичні аспекти управління екологічною безпекою техногенно навантажених урбосистем шляхом створення інформаційних технологій моніторингу в умовах неповної визначеності ситуацій, що забезпечує інформаційно-технічну підтримку прийняття управлінських рішень;

– набули подальшого розвитку наукові уявлення щодо концепцій екологічного моніторингу атмосферного повітря урбосистем, а саме запропоновано її структуру із виділенням блоку статичних та динамічних індикаторів, що дозволить в процесі побудови на цій основі стратегії не лише визначити терміни її реалізації, а й обґрунтовано встановити чисельні значення індикаторів ефективності роботи системи моніторингу;

– удосконалено методологію формування мережі стаціонарних постів моніторингу забруднення атмосфери населеного пункту із розробкою алгоритму визначення їх достатньої кількості та оптимальних місць розташування, що дозволить отримувати диференційовану інформацію за результатами спостережень і на цій основі визначати внесок конкретних джерел впливу у загальний рівень забруднення атмосферного повітря урбосистем.

Оцінка висновків здобувача щодо значущості його роботи для науки і практики. Одержані дисертантом результати мають важливе значення для науки, оскільки вони сприяють розвитку науково-практичних аспектів управління екологічною безпекою на основі детального вивчення особливостей формування, розвитку та проявів екологічної небезпеки. Конкретизуючи, слід відзначити, що **наукова значимість роботи** полягає в обґрунтуванні нових методологічних підходів до розробки структури системи муніципального екологічного моніторингу, логічна взаємодія підсистем в межах якої забезпечує комплексне розв'язання завдань управління екологічною безпекою у сфері якості атмосферного повітря техногенно навантажених урбосистем.

Практична значимість результатів роботи.

1. Розроблено інформаційну технологію моніторингу та підтримки прийняття рішень, що включає сукупність інформаційних процесів збору,

обробки та передачі інформації в інформаційно-аналітичних системах, практична реалізація якої дозволить підвищити ступінь обґрунтованості організаційних рішень з управління екологічною безпекою в сфері муніципального екологічного моніторингу.

2. Детальний аналіз бази даних звернень громадян з питань різкого погіршення якості атмосферного повітря дозволить обґрунтовувати доцільність проведення оперативних моніторингових спостережень, а також використовувати їх у моделях розпізнавання ситуацій з метою генерації організаційних рішень з управління екологічною безпекою.

3. Практична реалізація одержаних на основі теоретичних узагальнень і результатів експериментальних досліджень закономірностей із встановлення розмірів зон активного забруднення довкола техногенних об'єктів та визначення їх внеску у формування загального рівня екологічної небезпеки, сформованої забрудненням атмосферного повітря, дозволить суттєво підвищити рівень аргументації управлінських рішень із забезпечення екологічної безпеки в межах урбосистем.

4. Розроблено функціональну схему взаємодії суб'єктів системи екологічного моніторингу за станом забруднення атмосферного повітря на рівні урбосистем, а також схему виконання програми постійного муніципального моніторингу, практична реалізація яких дозволить упорядкувати міжгалузеві взаємовідносини, забезпечити ефективність муніципального контролю за якістю атмосферного повітря, систематизувати результати та забезпечити організацію оперативних моніторингових спостережень.

5. Практична реалізація розробленого комплексу системних, оперативних та епізодичних спостережень у складі системи моніторингу забруднення атмосферного повітря із застосуванням пересувних екологічних лабораторій дозволить розробляти ефективні організаційні та управлінські рішення із забезпечення екологічної безпеки в техногенно навантажених урбосистемах.

Щодо завершеності дисертації в цілому, слід зазначити, що це завершена наукова робота, яка складається з анотації, вступу, 6 розділів, загальних

висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи складає 402 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, визначено наукову новизну й практичну цінність одержаних результатів, детально розкрито особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації, структуру та обсяг роботи.

У першому розділі (стор. 45 – 105) здобувачем шляхом критичного аналізу результатів наукових досліджень з розробки систем екологічного моніторингу та стану державної системи моніторингу якості атмосферного повітря в Україні, встановлено, що основною проблемою підвищення ефективності систем моніторингу довкілля на муніципальному рівні в Україні є недосконалість організації підсистем спостереження й оцінювання. Це у кінцевому випадку призводить до недостатньої обґрунтованості прийняття управлінських рішень в природоохоронній діяльності.

У другому розділі (стор. 106 – 172) дисертантом запропоновано базову схему концепції екологічного моніторингу. Конкретизовано складові концепції з виділенням цілей, задач, стратегічних результатів, статичних та динамічних індикаторів її реалізації. Визначено пріоритетні завдання функціонування муніципальних систем моніторингу. Проведено ряд експериментальних та аналітично-розрахункових досліджень стану забруднення атмосферного повітря в умовах сучасних змін забудови населених міст (на прикладі м. Кременчук та м. Дніпро). Обґрунтовано методи визначення зон активного забруднення, використання яких дозволить оптимізувати мережу стаціонарних постів спостереження за станом атмосферного повітря для ведення екологічного моніторингу. Розроблено спосіб побудови мережі стаціонарних постів моніторингу забруднення атмосфери населеного пункту, визначення їх місць розташування (із диференціацією на «міські фонові»; «міські транспортні» та «міські мережеві» залежно від розміщення відносно зон активного забруднення довкола промислових об'єктів I-III класу небезпеки та транспортних магістралей) та кількості.

У *третьому розділі* (стор. 173 – 215) Бахарєвим В.С. запропоновано структуру комплексної системи екологічного моніторингу атмосферного повітря на *рівні* урбосистеми у складі якої виділено такі підсистеми: прогнозування метеорологічних умов високого забруднення атмосфери та попередження про настання несприятливих метеорологічних умов; спостереження із диференціацією якісних характеристик інформації постів контролю; презентації результатів спостережень, їх аналізу, напрацьованих рішень із широким та диференційованим доступом; оцінювання результатів спостережень і короткострокового прогнозування змін; незалежного експертного оцінювання поточної та оперативної інформації про стан забруднення атмосферного повітря; накопичення вихідної, первинної та вторинної (у тому числі розроблених управлінських рішень) інформації системи моніторингу (база даних). Встановлено, що комплексність системи забезпечує логічне поєднання служб-підсистем у частині взаємозв'язку результатів виконання завдань із загальною метою забезпечення населення достовірною та диференційованою інформацією про стан атмосферного повітря, а також – найголовніше – одержання чітких аргументованих підстав для прийняття організаційно-управлінських рішень із забезпечення екологічної безпеки.

У *четвертому розділі* (стор. 216 - 227) здобувачем розроблено загальну структуру інформаційно-аналітичної системи моніторингу якості атмосферного повітря на муніципальному рівні. У складі цієї структури деталізовано її складові у частині: формування бази даних за результатами спостережень, роботи блока візуалізації даних, обробки запитів на інформацію та її візуалізації. Розроблено структурні схеми функціональних взаємозв'язків підсистеми попередження про несприятливі метеорологічні умови, організації оперативних спостережень на основі аналізу звернень громадян, експертного оцінювання поточної та оперативної інформації про стан забруднення атмосферного повітря.

У *п'ятому розділі* (стор. 228 - 244) дисертантом представлено розроблені моделі, що описують архітектуру інформаційно-аналітичної системи моніторингу та підтримки прийняття рішень щодо заходів, які забезпечують екологічну

безпеку урбанізованих територій на муніципальному рівні. Розроблено адаптивну нечітку модель розпізнавання ситуацій у процесі моніторингу екологічної обстановки, яка дозволяє просте масштабування системи підтримки прийняття рішень. Сформовано загальний опис інформаційної технології моніторингу та підтримки прийняття оперативних рішень щодо корекції екологічно небезпечних ситуацій.

У шостому розділі (стор. 245 – 331) на прикладі конкретної техногенно навантаженої урбосистеми міста Кременчука здобувачем розроблено програму і схеми системних, епізодичних та оперативних спостережень за якістю атмосферного повітря. Реалізація запропонованої програми спостережень дозволить забезпечити розв'язання наступних концептуальних завдань: забезпечити повноту інформації про якість атмосферного повітря на території муніципалітету; забезпечити контроль за станом атмосферного повітря в місті, як за рахунок систематичних спостережень за загальним рівнем забруднення, так і шляхом організації та проведення оперативних і систематичних спостережень на межі санітарно-захисних зон цих об'єктів; одержувати диференційовану інформацію від системи спостереження достатню для обґрунтування управлінських рішень у сфері захисту атмосферного повітря і здоров'я громадян міста; забезпечити інтеграцію програм спостережень між усіма суб'єктами моніторингу.

Висновки (стор. 332 – 335) достатньо детально та логічно відображають хід розв'язання поставлених у роботі завдань, містять основні результати дисертаційного дослідження, які достатньо повно характеризують науково-практичні досягнення дисертанта.

Список використаних джерел (стор. 336 – 366) містить 243 найменування вітчизняних та зарубіжних наукових джерел за темою дисертаційної роботи та у достатній мірі відображає інформацію за темою дослідження, що виконував здобувач.

Оформлення дисертації за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим МОН України,

наказ № 40 від 12 листопада 2017 року. Мова і стиль викладання дисертації і автореферату чітко висвітлюють одержані науково-практичні результати, визначені метою досліджень.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових фахових виданнях. Основні положення дисертації опубліковано в 45 наукових роботах, з яких: 1 колективна монографія, 20 статей у фахових наукових виданнях України з технічних наук, 7 статей у закордонних наукових періодичних виданнях, 1 стаття в іншому періодичному науковому виданні України, що на час публікації не входило до переліку фахових видань, 15 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських конференціях, 1 патент України на корисну модель.

Наведений у публікаціях матеріал повною мірою відображає основні результати та обґрунтовує наукові положення дисертаційної роботи.

Апробація результатів дисертаційного дослідження. Варто відзначити достатність оприлюднення основних результатів. Матеріали дисертації доповідались та обговорювались на 15 профільних конференціях з екологічної безпеки міжнародного та всеукраїнського рівнів.

Шляхи використання наукових і практичних результатів роботи і ступінь їх реалізації. Результати дисертаційних досліджень впроваджено в практичну роботу Комунального підприємства «Науковий центр еколого-соціальних досліджень» м. Кременчука з метою підвищення ефективності використання пересувної муніципальної екологічної лабораторії, що є на балансі підприємства (акт впровадження від 30 грудня 2016 року).

Розроблені у дисертаційній роботі схеми та програми реалізації комплексу спостережень за якістю атмосферного повітря використані відділом екологічної безпеки виконавчого комітету Кременчуцької міської ради Полтавської області (акт впровадження від 07 липня 2017 року). Розроблену «Програму постійного контролю та спостереження (моніторингу) за забрудненням атмосферного повітря в м. Кременчуці...» затверджено рішенням Виконавчого комітету Кременчуцької міської ради (копія №7 рішення №1159 від 30 жовтня 2017 року).

Результати наукових досліджень використанні при викладанні лекційного матеріалу з дисципліни «Екологічний моніторинг забруднення довкілля» для здобувачів освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – «Екологія» на кафедрі екологічної безпеки та організації природокористування Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, а також при проведенні практичних занять з дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (акт впровадження від 06 лютого 2017 року).

Пропозиції з розширення сфери використання результатів дисертаційної роботи рекомендується направити в Міністерство екології та природних ресурсів України а також до органів місцевої влади техногенно-навантажених регіонів нашої країни.

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації.
Зміст автореферату відповідає розділам дисертації та її основним положенням.

Дисертація є одноособово створеною кваліфікаційною науковою працею, яка містить сукупність результатів та наукових положень, поданих автором для публічного захисту, має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора в науку.

Тематика досліджень відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека, зокрема пункту «Розробка систем екологічного моніторингу й техногенно-екологічної безпеки регіонів». Наведені результати визначають технічне спрямування дисертаційної роботи.

Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації та автореферату:

1. В дисертаційній роботі (п. 1.2, 2.6, 3.3) автор говорить про забруднення довкілля та вплив на людину фізичних полів: шумового, електромагнітного, також про безпеку житлового середовища. Яким чином це пов'язано з моніторингом атмосферного повітря, адже «Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» чітко дає об'єкти

моніторингу, це: атмосферне повітря, атмосферні опади та викиди домішок в атмосферу?

2. Не зрозуміла доцільність стаціонарного «міського транспортного посту», адже маршрутні пости при моніторингу автотранспортних магістралей дають можливість більш детально оцінити стан атмосферного повітря по всій довжині дороги.

3. Як враховується змінний напрямок вітру при оперативному реагуванні (п. 3, стор. 115), якщо пост стаціонарний?

4. Не можу погодитись з автором, що завданням моніторингу на муніципальному рівні є захист довкілля і здоров'я громадян (стор. 117), а не збір інформації про стан довкілля, адже моніторинг – це, перш за все, відкрита інформаційна система.

5. Не зрозуміло, як буде працювати модель, представлена рівнянням (2.1) для твердих частинок.

6. Не всі одиниці у дисертації виражені в системі СІ ($^{\circ}\text{C}$, мг/м^3 , доба) і т.п.

Вказані недоліки не впливають на обґрунтованість положень наукової новизни та позитивний характер одержаних у роботі наукових результатів, висновків і практичних рекомендацій.

Загальні висновки

У цілому робота Бахарєва Володимира Сергійовича виконана на рівні вимог до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук у відповідності до п.п. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567. Дисертація є завершеною науковою працею, що спрямована на розробку систем екологічного моніторингу атмосферного повітря техногенно навантажених урбосистем, практичне впровадження якої дозволить забезпечити достатній рівень ефективності реалізації комплексу процесів спостереження, оцінювання та

діагностики стану атмосферного повітря на локальному рівні для розробки, обґрунтування та прийняття управлінських рішень із забезпечення екологічної безпеки.

На основі вищезазначеного можна зробити висновок, що Бахарев В.С. заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

доцент кафедри прикладної екології

Сумського державного університету,

доктор технічних наук, доцент



Л. Л. Гурець

Підпис Гурець Л.Л. **ЗАСВІДЧУЮ:**

Вчений секретар



А. І. Рубан