

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Сумського
державного університету



В. Д. Карпуша
_____ 2023 р.

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
докторської дисертації Козія Івана Сергійовича**
на тему «Наукові основи системного підходу до зниження техногенного
навантаження від промислових викидів на довкілля», подану на здобуття
наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
21.06.01 – екологічна безпека

Рецензенти д.т.н., с.н.с. Вакал С. В., д.т.н., проф. Ляпощенко О. О. та д.т.н., доц. Сотник М. І. розглянувши докторську дисертацію Козія Івана Сергійовича та наукові публікації, в яких висвітлені основні наукові результати докторської дисертації, а також за результатами фахового семінару апробаційної ради за спеціальностями 161 Хімічні технології та інженерія та 183 Технології захисту навколишнього середовища (протокол №3 від 02.03.2023 року), прийняли такий висновок щодо дисертаційної роботи на тему «Наукові основи системного підходу до зниження техногенного навантаження від промислових викидів на довкілля».

1. Актуальність теми дослідження. Екологічна складова національної безпеки України на сучасному етапі розвитку промисловості є важливим вектором внутрішньої і зовнішньої політики нашої держави. Україна обрала курс на інтеграцію в європейську спільноту, що вимагає з боку держави виконання завдань щодо дотримання певних екологічних стандартів безпеки і здійснення відповідальної екологічної політики з охорони навколишнього природного середовища та підвищення якості атмосферного повітря на рівні загальноприйнятих міжнародних нормативних документів. Відповідність вимогам природоохоронної діяльності європейських країн для нашої держави передбачає розробку та впровадження нормативно-правових актів, нових методик аналізу довкілля, створення моніторингових систем, проведення науково-технічних досліджень та розробок природозахисного обладнання. Для цього підприємства, які забруднюють навколишнє природного середовище, повинні впроваджувати екологічно орієнтовані технології, сучасні методики прогнозування рівня впливу від забруднюючих речовин та вискоєфективне пилогазоочисне обладнання для очищення пилогазових викидів.

Пилогазові викиди промислових підприємств характеризуються багатокомпонентним складом, великими обсягами, можуть містити домішки як

легкозлипливих так і смолистих речовин, що знижує ефективність існуючих систем пилоочищення. Особливе місце серед забруднювачів займає дрібнодисперсний пил, який розповсюджується на значну відстань від джерел забруднення, має фіброгенні властивості й становить значну екологічну небезпеку як для здоров'я людини, так і навколишнього середовища.

Зниження техногенного впливу від промислових викидів, які містять дрібнодисперсні зважені речовини передбачає використання комплексного підходу до проблем охорони довкілля та здоров'я населення. Методологічною основою запровадження системи оптимальних природозахисних технологічних рішень для зниження техногенного навантаження від викидів, що містять дрібнодисперсні зважені речовини, на навколишнє середовище, оцінки стану компонентів навколишнього середовища та вибору способів підвищення екологічної безпеки промислових виробництв є системний підхід, який доцільно використовувати для удосконалення системи «викиди виробництва – природозахисне обладнання – зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище», аналізу проблем, так і в процесі прийняття управлінських рішень.

У зв'язку із вищезазначеним, тема дисертаційної роботи Козія І. С. є актуальною, має важливе наукове та практичне значення, оскільки спрямована на вирішення актуальної науково-прикладної проблеми, пов'язаної із розробленням наукових засад системного аналізу щодо зменшення негативного впливу викидів промислових підприємств, які містять дрібнодисперсні зважені речовини на довкілля.

2. Тематика дисертаційної роботи відповідає пріоритетним напрямкам розвитку передумов для ефективного запобігання, зменшення і контролю промислового забруднення в Україні на 2019 – 2028 рр. згідно «Концепції реалізації державної політики у сфері промислового забруднення» і Національному плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2023 – 2025 рр. з заходу «Розроблення планів поліпшення якості атмосферного повітря для зон та агломерацій».

Робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри екології та природозахисних технологій Сумського державного університету, пов'язаних із тематикою «Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище підприємств хімічної, машинобудівної промисловості та теплоенергетики» (номер держреєстрації 0116U006606) згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України, у яких автор брав участь як виконавець.

У дисертаційній роботі використані результати досліджень, проведених під час виконання договору на розробку та передачу науково-технічної продукції за темою: «Комплексні послуги у галузі екології для підприємств, установ та організацій» (№ 51.16-2019.СП/107), у якій автор брав участь як відповідальний виконавець.

3. Особистий внесок Козія Івана Сергійовича полягає в аналізованні стану проблеми, формуванні та розробленні основної ідеї й теми дисертації, створенні наукових положень системного підходу до розроблення комплексного екологічно безпечного рішення щодо зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище від викидів промисловості, що містять дрібнодисперсні зважені речовини, зокрема розробленні науково-методичних підходів до підвищення рівня екологічної безпеки об'єктів промисловості, дослідженні впливу забруднюючих речовин на навколишнє середовище і здоров'я людини, моделюванні і прогнозуванні зони впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище, розроблення математичної моделі процесу поширення забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери, розробленні програмних алгоритмів вибору природоохоронного обладнання, аналізі режимних і конструктивних характеристик високоефективного природоохоронного обладнання, дослідженні механізмів і процесів зниження вмісту забруднюючих речовин у компонентах навколишнього середовища, математичному описі складових механізмів пиловловлення в апаратах з регулярною пульсаційною насадкою з метою підвищення рівня екологічної безпеки виробництв.

4. Основні положення та результати дисертаційних досліджень. Основні наукові та практичні результати роботи доповідалися та обговорювалися на таких науково-технічних, науково-практичних конференціях та семінарах всеукраїнського та міжнародного рівнів: IV–IX Всеукраїнських науково-технічних конференціях «Сучасні технології у промисловому виробництві» (м. Суми, 23–26 квітня 2013 р.; 14–17 квітня 2015 р.; 18–21 квітня 2017 р.; 16–19 квітня 2019 р.; 21–24 квітня 2020 р.; 20–23 квітня 2021 р.; 19–22 квітня 2022 р.); X Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії» (м. Переяслав-Хмельницький, 30–31 січня 2015 р.); XXI Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки» (м. Київ, 5–9 квітня 2021 р.); I Міжнародній науково-теоретичній конференції «Formation of innovative potential of world science» (м. Тель-Авів (Ізраїль), 07 травня 2021 р.); Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference «Theoretical and empirical scientific research: concept and trends» (Oxford-Vinnitsia, May 28, 2021); IX Міжнародній науковій конференції молодих вчених: «Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (м. Харків, 25–26 листопада 2021 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022» (м. Полтава, 26–27 травня 2022 р.); XXII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку» (м. Любляна (Словенія), 07 липня 2022 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сталий розвиток країни в рамках європейської інтеграції» (м. Житомир, 30 листопада 2022 р.).

5. Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено наукові основи системного підходу до зниження впливу промислових викидів, що містять дрібнодисперсні зважені речовини ($PM_{2.5}$) з застосуванням оцінки впливу викидів на довкілля і здоров'я людини, прогнозуванням забруднення довкілля, розробленням методик вибору природозахисного обладнання, дослідження і використання високоефективних конструкцій пилоочисного обладнання. Вперше розроблено математичну модель поширення дрібнодисперсних зважених речовин в приземному шару атмосфери для оцінки, прогнозування і зниження техногенного навантаження від викидів промислових підприємств. Вперше розроблено алгоритми та методики вибору пилогазоочисного обладнання з використанням теорії графів та методу послідовної ієрархічної кластеризації для аналізу вихідних баз даних. Досліджено і вперше математично описано процесу розподілу і механізм утворення крапель в робочій зоні прямооточного масообмінного апарату з регулярною пульсаційною насадкою. Вперше отримано рівняння розрахунку діаметра крапель поглинаючої рідини, які утворюються внаслідок дроблення рідинних потоків турбулізуючими елементами насадки, у апараті з регулярною пульсаційною насадкою. Вперше отримано рівняння розрахунку мінімального діаметра частинок дрібнодисперсних зважених речовин, які можуть бути захоплені краплями рідини у апараті з регулярною пульсаційною насадкою. Набули подальшого розвитку наукові основи системно-поелементного підходу до процесу уловлення дрібнодисперсних зважених речовин в апаратах з регулярною пульсаційною насадкою. Удосконалено науково-практичні підходи до створення методик обґрунтованого вибору природозахисного обладнання та опис математичної моделі взаємодії пилогазового потоку з парорідинною сумішшю в форсуноковому типі апаратів з РПН.

6. Практичне значення одержаних результатів полягає у такому:

Розроблено програмне забезпечення для моделі прогнозування розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфері. Програмна реалізація алгоритму здійснена в середовищі РТС Mathcad Prime 7, а візуальна складова як Web-додаток з використанням HTML-розмітки, CSS-стилів і мови програмування JavaScript. Програма для розрахунку розсіювання дрібнодисперсних зважених речовин може використовуватися зацікавленими користувачами для оцінки і контролю техногенного впливу реальних суб'єктів господарювання на навколишнє природне середовище та інформування громадськості у певному місті та регіоні. Розроблено програмне рішення алгоритму вибору природоохоронного обладнання, яке враховує різні фізичні особливості роботи обладнання і параметри забруднюючих речовин та дозволяє відповідно до кількості викидів та врахування умов середовища обирати ефективні технологічні природоохоронні рішення для зменшення техногенного впливу на навколишнє середовище. Програма доступна широкому числу користувачів на комп'ютерах з підтримкою файлів у форматі *.xlsx або режимі онлайн, характеризується зручністю та швидкістю роботи, можливістю

доповнення баз даних забруднюючих речовин та природоохоронного обладнання.

Основні результати дисертаційної роботи реалізовано як практичні рекомендації щодо впровадження у виробництво двох типів апаратів, які працюють в режимі розвинутої турбулентності для комплексного очищення викидів виробництва на базі ДУ «Ніохім» (акт впровадження від 20.07.2021 р.) та СП «Технополіс» (акт впровадження від 23.09.2022 р.), методологію вибору пилогазоочисного обладнання та порядок розрахунку ефективності роботи апаратів з регулярною пульсаційною насадкою на ПрАТ інститут «Сумипроєкт» (акт впровадження від 20.09.2022 р.); використано рекомендації щодо прогнозування та розрахунку зони забруднення атмосферного повітря внаслідок викидів дрібнодисперсних зважених речовин, що забезпечує адекватну оцінку зони впливу підприємств і нанесеним збиткам навколишньому середовищу, Державною екологічною інспекцією у Сумській області (акт впровадження від 10.04.2022 р.); упроваджено в навчальний процес кафедри екології та природозахисних технологій Сумського державного університету методичні положення системного підходу щодо оцінювання техногенного навантаження на навколишнє середовище промислових викидів дрібнодисперсних зважених речовин, математичну модель поширення домішок, алгоритм вибору природозахисного обладнання у дисципліні «Технології захисту навколишнього середовища», «Техноекологія», «Моделювання та прогнозування стану довкілля», «Процеси і апарати природоохоронних технологій» та «Сучасні методи захисту довкілля» (акт впровадження від 06.09.2022 р.).

7. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 45 наукових праць, з яких: 1 монографія у співавторстві, 1 розділ колективної монографії, 2 підручники та навчальні посібники, 24 статті, зокрема 17 статей у наукових фахових виданнях із переліку МОН України, 7 статей у зарубіжних наукових періодичних виданнях та у виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних (Scopus та Web of Science), 17 матеріалів доповідей у збірниках праць конференцій.

Відзначаємо, що внесок Козія Івана Сергійовича в опубліковані у співавторстві праці є визначальним:

1. Газоочистное оборудование для комплексной очистки газов / Л. Гурец, И. Козий, Д. Пляцук. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 64 с.

Здобувачу належать розділи 3 та 4, що стосуються дослідженню гідродинаміки і тилловловлення в апаратах з провальними тарілками великих отворів, дослідження процесів абсорбції газових викидів на промислово-дослідних установках з провальними тарілками великих отворів, обробка статистичних даних і побудова регресійних моделей.

2. Козій І. С., Пляцук Л. Д. Розробка програмного алгоритму вибору природозахисного обладнання. *Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022* : Колективна монографія. Полтава – Львів: НУШ імені Юрія Кондратюка, НУ «Львівська політехніка» – Дніпро: Середняк Т. К.

2022. С. 313–325.

Здобувачу належить інформація щодо розробки вихідних баз даних для розробки програмного алгоритму вибору природозахисного обладнання, логічний та математичний опис обліку параметрів забруднюючих речовин, умов середовища та параметрів технологічного обладнання.

3. Козій І. С., Гурець Л. Л. Дослідження пилових викидів виробництва двоокису титану. *Вісник Сумського державного університету. Серія: Технічні науки.* Суми, 2012. Вип. №4. С. 180–185.

Здобувач провів паспортизацію пилу ільменіту та двоокису титану як фактора екологічної небезпеки з метою вибору відповідного пилоочисного обладнання та підвищення ефективності пилоочищення.

4. Козій І. С., Гурець Л. Л., Будьоний О. П. Моделювання розсіювання дрібнодисперсного пилу в атмосфері від стаціонарних джерел забруднення. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* Харків, 2012. Вип. №66 (972). С. 114–118.

Здобувач розробив математичну модель розсіювання твердих частинок та її розв'язання методом кінцевих елементів з урахуванням дисперсності пилу, яка може бути використана для розрахунку концентрації дрібнодисперсного пилу на заданій відстані від джерела при певній швидкості вітру та заданій потужності джерела.

5. Козій І. С., Макаренко Н. А. Определение кадмия в почве урбанизированных территорий и его влияние на здоровье человека. *Вісник Кременчуцького державного університету імені М. Остроградського.* Кременчук, 2012. Вип. №5 (76). С. 123–125.

Здобувач виконав аналіз негативного впливу важких металів на організм людини на прикладі кадмію, провів екологічну оцінку ґрунтів за вмістом кадмію, розглянув проблему забруднення ґрунтового покриву міста як території з високим антропогенним навантаженням.

6. Козій І. С., Вінниченко Н. О. Аналіз забруднення приземного шару атмосфери пилом рослинного походження. *Екологічна безпека.* Кременчук, 2013. Вип. №2 (16). С. 44–47.

Здобувач провів аналіз існуючої інформації про властивості пилка, виявив масштаби впливу на навколишнє середовище забруднюючих речовин рослинного походження, запропонував організаційні й технологічні заходи щодо скорочення негативного впливу на здоров'я людини та навколишнє середовище.

7. Козій І. С., Гурець Л. Л., Трунова І. О., Курбет Т. В. Аналіз гідродинамічних і пиловловлюючих характеристик апарату з провальними тарілками. *Вісник Житомирського державного технічного університету.* Житомир, 2013. Вип. №4 (67). С. 120–125.

Здобувачу належать дослідження гідродинаміки апаратів з провальними тарілками великих отворів, дослідження процесу пилоочищення, що дозволили встановити залежність ефективності пилоочищення від конструктивних характеристик і режимів роботи.

8. Plyatsuk L., Hurets L., Kozii I., Vaskin R. Industrial research studies of gas

treatment device with a large hole sieve trays. *Науковий вісник Національного гірничого університету*. Дніпропетровськ, 2016. Вип. №3. С. 95–100. (Scopus, Q3)

Здобувач визначив ефективність очистки газу від пилу двоокису титану – 9,2 % і пилу ільменіту – 99,5 %, запропонував рекомендації відносно впровадження апарату з провальними тарілками великих отворів замість існуючого пилоловлюючого обладнання на трьох стадіях процесу виробництва двоокису титану: розмел ільменіту, прожарювання та розмел двоокису титану.

9. Hurets L., Kozii I., Miakaieva H. Directions of the environmental protection processes optimization at heat power engineering enterprises. *Journal of engineering sciences*. Sumy (Ukraine), 2017. Vol. №4, Issue 2. P. G12–G16.

Здобувачу належать функціональні залежності ефективності екологічних процесів від кінетичних характеристик, механізмів формування міжфазної поверхні, розвитку рушійних сил та конструктивних особливостей природоохоронного обладнання.

10. Plyatsuk L., Vaskin R., Vaskina I., Kozii I. Modeling of waterborne pollution of roadside soils. *Journal of engineering sciences*. Sumy (Ukraine), 2017. Vol. №4, Issue 2. P. G1–G5.

Здобувач приймав участь у розробці математичної моделі розчинності забруднюючих речовин у рідких дощових стоках, отриманні аналітичних залежностей, що дозволяють прогнозувати забруднення придорожньої екосистеми викидами вихлопних газів.

11. Plyatsuk L., Chernysh Y., Ablieieva I., Kozii I., Balintova M. Sulfur Utilization in the Systems of Biological Wastewater Denitrification. *Journal of engineering sciences*. Sumy (Ukraine), 2018. Vol. №5, Issue 1. P. H7–H15.

Здобувач сформував модель шляхів взаємодії асоціації гетеротрофних і автотрофних, описав енергетичні реакції синтезу автотрофної денітрифікації.

12. Plyatsuk L., Chernysh Y., Roy I., Kozii I. Clarification of the Recent Scientific Approaches in Magnetic Water Treatment. *Journal of engineering sciences*. Sumy (Ukraine), 2019. Vol. №6, Issue 1. P. F12–F18.

Здобувач сформував теоретичну модель комплексних механізмів впливу неоднорідного магнітного поля на молекули води та коливання молекул води в надмолекулярних утвореннях.

13. Roy I., Vaskina I., Vaskin R., Kozii I. Influence of the Magnetic Field Gradient on the Efficiency of Magnetic Water Treatment. *Lecture Notes in Mechanical Engineering: Advances in Design, Simulation and Manufacturing III*. Cham: Springer, 2020. – Vol. 2. P. 387–395. (Scopus, WoS)

Здобувач встановив залежності між швидкістю водного розчину та геометрією неоднорідного магнітного поля, що є одними з основних параметрів, які визначають ефективність магнітного очищення.

14. Zhylenko T., Kozii I., Shuda I., Bozhenko V. Using a web application to realize the effect of AR in assessing the environmental impact of emissions source. *CFUR Workshop Proceedings*. 2020. P. 193–204. (Scopus)

Здобувач провів теоретичне обґрунтування процесу поширення забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери, розробив алгоритм та реалізував WEB-

застосунок для розрахунку поширення забруднюючих речовин.

15. Козій І. С., Пляцук Л. Д., Гурець Л. Л. Математичний опис гідродинаміки високоефективного пилогазоочисного апарату. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*. Миколаїв, 2021. Вип. №1 (484). С. 111–116.

Здобувач отримав систему диференціальних та інтегрально-диференціальних рівнянь, які дозволяють описати процес укрупнення аерозольних частинок за рахунок конденсаційного та коагуляційного зростання, виконав розрахунок ефективності вловлення туманів та інших аерозолів в високоінтенсивному пилогазоочисному апараті.

16. Козій І. С., Пляцук Л. Д., Гурець Л. Л., Трунова І. О. Врахування параметрів аерозольних викидів під час розробки технологічних рішень зменшення впливу на довкілля. *Техногенно-екологічна безпека*. Харків, 2021. Вип. №1 (9). С. 3–10.

Здобувач провів уточнення існуючих класифікацій аерозолів з урахуванням найбільш вагомих фізико-хімічних характеристик таких як злипливість часток, гігроскопічність та здатність поглинати додаткові речовини із зовнішнього середовища, що є вагомим чинником під час вибору технологічних природозахисних рішень.

17. Kozii I., Plyatsuk L., Hurets L. Distribution of the Dispersed Phase in the Gas Cleaning Equipment with Pulsating Plug. *Problemele Energeticii Regionale*. 2021. Vol. №1 (49). P. 29–38. (Scopus, WoS, Q4)

Здобувачем отримано рівняння для визначення радіусу частинки в процесі конденсації парогазорідинної системи, яке дозволяє визначити можливість уловлювання частинок за рахунок інерційного або турбулентно-дифузійного механізму в апараті з регулярною пульсаційною насадкою, отримано рівняння для розрахунку діаметра крапель рідини, що утворюються при дробленні рідинних потоків турбулізуючими елементами.

18. Chernysh Y., Chubur V., Fukui M., Kozii I., Roy I. Stimulation of Anaerobic Fermentation of Wastewater and Sewage Sludge. *Lecture Notes in Mechanical Engineering: Advances in Design, Simulation and Manufacturing IV*. Cham: Springer, 2021. P. 319–328. (Scopus, WoS)

Здобувач за допомогою програми VOSviewer здійснив візуалізацію мережевої системи шляхом стимуляції анаеробного бродіння стічних вод.

19. Козій І. С., Рой І. О., Яхненко О. М., Пономаренко Р. В., Щербак С. С. Математично-статистичне дослідження впливу дрібнодисперсних твердих забруднюючих речовин на здоров'я людини. *Техногенно-екологічна безпека*. Харків, 2021. Вип. №2 (10). С. 23–27.

Здобувачем математично доведено негативний вплив дрібнодисперсного пилу в атмосферному повітрі на стан здоров'я людини, отримані коефіцієнти детермінації дозволяють стверджувати, що викиди дрібнодисперсного пилу є однією із головних причин розвитку хвороб системи кровообігу у людини.

20. Kozii I. S., Plyatsuk L. D., Hurets L. L., Volnenko A. A. Capturing Aerosol Particles in a Device with a Regular Pulsating Nozzle. *Journal of engineering sciences*. Sumy (Ukraine), 2021. Vol. №8, Issue 2. P. F1–F5.

Здобувачем отримано аналітичні рішення для оцінки ефективності вловлювання полідисперсних аерозолів в апараті з регулярною пульсаційною насадкою за рахунок дифузійного та інерційного механізмів.

21. Козій І. С., Жиленко Т. І., Трунова І. О., Батальцев Є. В., Макаренко Н. О. Критерії вибору природозахисного обладнання для очищення промислових викидів підприємств. *Екологічні науки*. Київ, 2021. Вип. №6 (39). С. 12–18.

Здобувач за допомогою алгебри висловлень сформулював поступовість і наслідування роботи алгоритмічної програми розрахунку оптимального вибору природоохоронного обладнання на підставі параметрів забруднюючих речовин та умов середовища.

22. Kozii I., Plyatsuk L., Koval V. Algorithm for Selection Equipment to Reduce the Technogenic Effect on the Environment. *Problemele Energeticii Regionale*. 2022. Vol. №1 (53). P. 58–66. (Scopus, WoS, Q4)

Здобувач реалізував логічний та математичний опис одночасного обліку параметрів забруднюючих речовин, умов середовища та параметрів технологічного обладнання, унікальність розробленого алгоритму полягає в повторній перевірці відповідності кожного параметра обладнання умовам середовища і характеристикам забруднюючих речовин.

23. Kozii I. Investigation of the influence of finely dispersed solid substances of the atmospheric air on humans. *Environmental problems*. Lviv (Ukraine), 2022. Vol. 7. No. 1. P. 7–13.

24. Козій І. С. Системний підхід до вибору природозахисного обладнання. *Техногенно-екологічна безпека*. Харків, 2022. Вип. №1 (11). С. 48–54.

25. Козій І. С., Пляцук Л. Д. Дослідження гідродинаміки високоефективного пилогазоочисного обладнання з регулярною пульсаційною насадкою. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. Івано-Франківськ, 2022. Вип. №1(25). С. 81–89.

Здобувач провів фізичний опис конструкції лабораторних стендів та виконав дослідження гідродинамічних режимів роботи апаратів для комплексного очищення пилогазових викидів промислових підприємств.

26. Kozii I., Plyatsuk L., Zhylenko T., Hurets L., Bataltsev Y., Sayenkov D. Development of the Turbulent Diffusion Model of Fine Suspended Substances in the Lower Atmosphere Layer. *MATERIALS SCIENCE (MEDŽIAGOTYRA)*. 2022. Vol. 28, No. 4. P. 529–535. (Scopus, WoS, Q3)

Здобувачем отримано спрощену чисельну модель розподілу дрібних забруднюючих речовин у атмосферному повітрі, яка на основі тривимірного рівняння розподілу домішок у турбулентному середовищі з урахуванням параметрів джерел викидів, сили та напрямку вітру, турбулентності повітряних мас.

27. Дослідження забруднення приземного шару атмосфери пилом рослинного походження / І. С. Козій, Н. О. Вінниченко. *Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій. Сучасні*

технології у промисловому виробництві. 23–26 квітня 2013 р. Суми: СумДУ, 2013. С. 203.

28. Моніторинг стану земельних ресурсів м. Суми / І. С. Козій, Д. В. Сапченко. *Матеріали X Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи роз-витку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії»*. 30–31 січня 2015 р. Переяслав-Хмельницький, 2015. С. 32–35.

29. Вимога сучасності – теплові насоси як елемент енерго- і ресурсозбереження / І. С. Козій, К. В. Лего. *Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій. Сучасні технології у промисловому виробництві*. 14–17 квітня 2015 р. Суми: СумДУ, 2015. С. 132–133.

30. Зниження техногенного навантаження на атмосферу підприємств хімічної промисловості / І. С. Козій, К. В. Лего. *Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій. Сучасні технології у промисловому виробництві*. 18–21 квітня 2017 р. Суми: СумДУ, 2017. С. 126.

31. Пилові викиди та їх вплив на здоров'я людини / І. С. Козій, К. В. Петроченко. *Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факультету технічних систем та енергоефективних технологій. Сучасні технології у промисловому виробництві*. 18–21 квітня 2017 р. Суми: СумДУ, 2017. С. 130.

32. Сучасні шляхи поводження з твердими побутовими відходами / І. С. Козій, В. П. Яценко. *Матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної конференції. Сучасні технології у промисловому виробництві*. 16–19 квітня 2019 р. Суми: СумДУ, 2019. С. 226.

33. Зниження техногенного навантаження на довкілля підприємств харчової промисловості / І. С. Козій, П. В. Федоришин. *Матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції. Сучасні технології у промисловому виробництві*. 21–24 квітня 2020 р. Суми: СумДУ, 2020. С. 189–190.

34. Using a highly efficient gas cleaning equipment for reduction technogenic impact on the environment / І. С. Козій. *XXI Міжнародна науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки»*. 5–9 квітня 2021 р. Київ: НАУ, 2021. С. 125.

35. Вплив аерозольних викидів на довкілля / І. С. Козій, А. Ю. Вихрова. *Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції. Сучасні технології у промисловому виробництві*. 20–23 квітня 2021 р. Суми: СумДУ, 2021. С. 189–190.

36. Технологічні рішення уловлювання викидів енергетичних підприємств / І. С. Козій. *I Міжнародна науково-теоретична конференція «Formation of innovative potential of world science»*. 07 травня 2021 р. Тель-Авів, ISR, 2021. С. 145–147.

37. Mathematical and statistical study of the influence of air pollutants on human / I. Roy, I. Kozii. *Theoretical and empirical scientific research: concept and trends: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference* (Oxford, May 28, 2021). Oxford-Vinnitsia: P.C. Publishing House & European Scientific Platform. Vol. 1. P. 191–194.

38. Stimulation of Anaerobic Fermentation of Wastewater and Sewage Sludge / Y. Chernysh, V. Chubur, M. Fukui, I. Roy, I. Kozii. *Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange: Book of Abstracts of the 4th International Conference* (Lviv, June 8-11, 2021). Sumy: IATDI, 2021. P. 150.

39. Розробка моделі розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері / І. С. Козій. *Матеріали ІХ Міжнародної наукової конференції молодих вчених: Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування*. 25–26 листопада 2021 р. Харків: ХНУ ім. Каразіна, 2021. – С. 81–83.

40. Розробка моделі синтезу обґрунтованого вибору природоохоронного обладнання / І. С. Козій, Т. І. Жиленко. *Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-технічної конференції. Сучасні технології у промисловому виробництві*. 19–22 квітня 2022 р. Суми: СумДУ, 2022. С. 136–137.

41. Математичне обґрунтування вибору ефективних технологічних рішень для зменшення впливу на довкілля / І. С. Козій. *Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022»*. 26–27 травня 2022 р. Полтава – Львів. Полтава: НУПІ, 2022. С. 302–304.

42. Опис конструкцій високоефективного обладнання з регулярною пульсаційною насадкою / І. С. Козій. *Матеріали ХХІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти модернізації науки: стан, проблеми, тенденції розвитку»*. 07 липня 2022 р. Любляна (Словенія): ГО «ВАДНД», 2022. С. 467–472.

43. Системний аналіз для зниження техногенного навантаження на довкілля пилових викидів і забезпечення цілей сталого розвитку / І. С. Козій. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сталий розвиток країни в рамках європейської інтеграції»*. 30 листопада 2022 р. Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2022. С. 57.

44. Локальні моделі прогнозування стану екологічного простору: навчальний посібник / О. О. Рибалов, С. В. Сидоренко, І. С. Козій. Суми: Сумський державний університет, 2012. 154 с.

Здобувачу належить розділ 2, що стосується узагальнення наявних теоретичних відомостей існуючих методик побудови моделей забруднення атмосферного повітря, розробка програми в середовищі C++ для розрахунку дальності поширення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

45. Спеціальне обладнання та процеси неорганічної хімії : підручник / за ред. Л. Д. Пляцука, І. С. Козія. Суми : Університетська книга, 2022. 390 с.

Здобувачу належить розділ 12, що стосується створення безпечних виробництв (захист навколишнього середовища, розробка безвідходних і

маловідходних виробництв, забезпечення безаварійної експлуатації), загальне редагування змісту матеріалу, макету та дизайну.

8. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека за такими пунктами:

1. Обґрунтування теоретичних основ оцінок техногенного ризику, розробка та пошук за їх допомогою оптимальних форм управління екологічною безпекою.

2. Розробка наукових методів дослідження комплексної оцінки та прогнозування впливу техногенного забруднення на навколишнє середовище та людину.

3. Удосконалення існуючих, створення нових екологічно безпечних технологічних процесів та устаткування, що забезпечують раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативів шкідливих впливів на довкілля.

У ході обговорення дисертаційної роботи до неї не було висунуто жодних зауважень щодо суті самої роботи.

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертаційна робота Козія І. С. на тему «Наукові основи системного підходу до зниження техногенного навантаження від промислових викидів на довкілля» є завершеною науковою працею, яка містить нові науково-обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати щодо розроблення засад системного підходу до підвищення рівня екологічної безпеки для зменшення негативного впливу викидів промислових підприємств на довкілля, наукові положення закономірностей системно-поелементного підходу до процесу уловлення дрібнодисперсних зважених речовин, а також робота характеризується єдністю змісту, відповідає принципам академічної доброчесності і свідчить про особистий внесок здобувача в науку.

2. У 45 наукових працях автора в повній мірі висвітлено зміст дисертації Козія І. С., з них 1 монографія у співавторстві, 1 розділ колективної монографії, 24 статті, зокрема 17 статей у наукових фахових виданнях із переліку МОН України, 7 статей у зарубіжних наукових періодичних виданнях та у виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних (Scopus та Web of Science), 17 матеріалів доповідей у збірниках праць конференцій, 2 підручники та навчальні посібники.

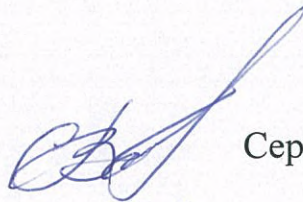
3. Дисертація Козія Івана Сергійовича на тему «Наукові основи системного підходу до зниження техногенного навантаження від промислових викидів на довкілля» відповідає вимогам пп. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 1197 від 17 листопада 2021 р.

4. З урахуванням значення виконаної роботи та актуальності проведених досліджень дисертаційна робота Козія Івана Сергійовича на тему «Наукові основи системного підходу до зниження техногенного навантаження від

промислових викидів на довкілля» рекомендується до представлення на розгляд у спеціалізовану вчену раду Д 55.051.04 на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

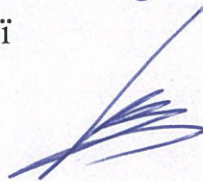
Рецензенти:

Директор НДІ «МІНДІП»
Сумського державного університету
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник



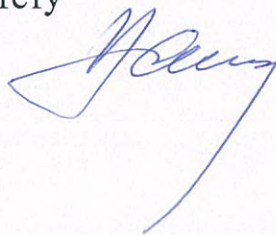
Сергій ВАКАЛ

Професор кафедри хімічної інженерії
Сумського державного університету
доктор технічних наук, професор



Олександр ЛЯПОЩЕНКО

Завідувач кафедри
Прикладної гідроаеромеханіки
Сумського державного університету
доктор технічних наук, доцент



Микола СОТНИК