ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Державного університету

«Житомирська політехніка»

_____ Оксана ОЛІЙНИК

«___» ____10_____ 2026 р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Хоменко Світлани Володимирівни на тему «Вуглецевий баланс промислових територій з урахуванням секвестраційного потенціалу буферних екосистем» представлену на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 - Екологія

Науковий рівень дисертаційної роботи Хоменко Світлани Володимирівни на тему «Вуглецевий баланс промислових територій з урахуванням секвестраційного потенціалу буферних екосистем» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії.

Робота розв'язує актуальне науково-прикладне завдання, а саме створення методичного підґрунтя для комплексної оцінки вуглецевого балансу залізорудних гірничо-збагачувальних комбінатів, у якій облік прямих викидів CO_2 розглядається разом із поглинанням вуглецю насадженнями буферних екосистем. Дослідження дало змогу виявити кількісні закономірності, що визначають вуглецевий баланс виробництва окатишів, і науково аргументувати сценарії декарбонізації гірничо-збагачувальних комбінатів з огляду на посилення кліматичної політики Європейського Союзу та завдання післявоєнної відбудови промисловості України.

Актуальність теми дослідження. Виробництво залізорудної сировини належить до енергоємних галузей із високими викидами вуглецю, тож ринкові

позиції гірничо-збагачувальних підприємств дедалі більше визначаються тим, наскільки точно вони обліковують прямі викиди парникових газів, як ефективно їх скорочують і чи відповідають європейським кліматичним вимогам. Деревно-чагарникові насадження буферних зон довкола підприємств, окрім санітарних, ландшафтних і кліматичних функцій, поглинають CO_2, однак цей ефект зазвичай розраховують відокремлено від промислових викидів. Через це виробнича та екосистемна складові досі не розглядаються в межах єдиного вуглецевого балансу. Перехід механізму прикордонного вуглецевого коригування ЄС до повноцінного застосування та запровадження стандартів звітності зі сталого розвитку ставлять перед українськими залізорудними компаніями завдання вдосконалити системи моніторингу й управління вуглецевим балансом.

Обрана тема є актуальною, оскільки поєднує вимоги до моніторингу прямих викидів із просторовою оцінкою поглинальної здатності буферних екосистем і сценарним обґрунтуванням декарбонізації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Під науковим керівництвом здобувача виконується науково-дослідна робота «Оцінка викидів парникових газів та вуглепоглинальної здатності природних екосистем Житомирської області» (державна реєстрація № 0126U000746 від 25.01.2026 р.). Її результати покладено в основу методики оцінювання секвестраційної здатності буферних екосистем. Крім того, здобувач бере участь як виконавець у держбюджетній темі «Розробка механізму сталого розвитку економічних систем в умовах воєнних дій та післявоєнного відновлення економіки» (державна реєстрація № 0124U000463; наказ університету № 163/к від 12.09.2025 р.), у рамках якої опрацьовано сценарії декарбонізації промислових підприємств.

Напрацювання дисертації використано в міжнародному проєкті «Bridge2Green», який фінансує Міністерство клімату Естонії з коштів міжнародного кліматичного співробітництва через KIK – Центр інвестицій у навколишнє середовище; здобувач виконує обов'язки співкоординатора

проєкту (наказ університету № 244/агп від 01.10.2025 р.). Робота в цих проєктах сприяла розширенню методичного інструментарію оцінювання вуглецевого балансу гірничо-збагачувальних підприємств з урахуванням вимог кліматичного законодавства ЄС.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що для гірничо-збагачувальних підприємств запропоновано методичні засади комплексного оцінювання вуглецевого балансу, які об'єднують облік прямих викидів CO_2, розрахунок щорічного поглинання вуглецю деревно-чагарниковою рослинністю буферних екосистем і ймовірнісне сценарне моделювання траєкторій досягнення вуглецевої нейтральності.

Вперше одержано:

– кількісні показники вуглецевого балансу залізорудних гірничо-збагачувальних комбінатів України та коефіцієнти компенсації їхніх прямих викидів CO_2 поглинанням деревно-чагарникової рослинності буферних екосистем (4,1 – 58,1 %), на основі яких доведено, що величина коефіцієнта залежить передусім від співвідношення площі насаджень і обсягу викидів, а не від продуктивності деревостанів (питома секвестрація 1,3 – 1,6 т С/га/рік), що обґрунтовує першочерговість збільшення площ буферних насаджень.

Удосконалено:

– методику оцінювання поглинання вуглецю деревно-чагарниковою рослинністю буферних екосистем, у якій класифікацію земного покриву за знімками Sentinel-2 алгоритмом Random Forest доповнено балансовим коригуванням NDVI деревостану та регресійною моделлю секвестрації, а результати перевірено даними польової інвентаризації в i-Tree Eco; розбіжність питомих показників не перевищує ±15 %;

– методичний підхід до моделювання сценаріїв вуглецевого балансу гірничо-збагачувальних підприємств, який враховує вікову динаміку приросту новостворених насаджень, графіки впровадження найкращих доступних технологій та методів і ймовірнісну оцінку невизначеності методом Монте-Карло; це дає змогу визначити для кожного підприємства ймовірність і

терміни виходу на вуглецеву нейтральність, а також межі компенсації прямих викидів за рахунок екосистем.

Набули подальшого розвитку:

– підхід до оцінювання якості вихідних даних для інвентаризації прямих викидів CO_2 у виробництві залізорудних окатишів із застосуванням матриці ризиків, який дав змогу показати, що структура викидів залежить від виду продукції (для офлюсованих окатишів процесні викиди від розкладання вапняку становлять 32,5 – 50,3 %, тоді як для неофлюсованих переважає спалювання природного газу), виявити головне джерело методологічної невизначеності та аргументувати доцільність використання коефіцієнтів, визначених лабораторно;

– підхід до створення буферних насаджень санітарно-захисних зон, що ґрунтується на видових залежностях секвестрації від діаметра стовбура з урахуванням екологічного статусу деревних порід і просторової будови насаджень; це дозволило виокремити породи з найбільшою питомою секвестраційною ефективністю та аргументувати їх вибір для озеленення;

– методичні засади створення системи моніторингу, звітності та верифікації вуглецевого балансу гірничо-збагачувальних підприємств із багаторівневою структурою та диференційованими вимогами до точності первинних даних, яка дає змогу одночасно задовольнити вимоги CBAM, CSRD та ESRS завдяки принципу «одноразовий збір – багаторазове використання» даних.

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що їх можуть застосовувати гірничо-збагачувальні підприємства України та органи державної влади для планування заходів із декарбонізації промисловості. Зокрема, розроблені методичні засади придатні для використання:

на рівні промислових підприємств

– під час ведення корпоративних реєстрів викидів парникових газів і підготовки вихідної інформації для моніторингу та звітування про прямі

викиди CO_2 (ТОВ «Центр екології та розвитку нових технологій», довідка №15/вх від 04.06.2016 р.);

– для запровадження корпоративної звітності зі сталого розвитку відповідно до стандартів ESRS (ТОВ «ЕКО-МБ» довідка № 11/в від 14.05.2026 р., ГС «Асоціація професіоналів довкілля», довідка №2с/05/1с3 від 01.05.2026 р.);

– під час ухвалення інвестиційних рішень щодо розширення санітарно-захисних зон і збільшення їхньої здатності поглинати вуглець (ТОВ «Офіс сталих рішень», довідка №05/26-2 від 01.05.2026 р.).

на рівні органів державного управління:

– для підготовки регіональних програм декарбонізації промислових територій і методичних рекомендацій щодо моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів.

у навчальному процесі:

– результати дисертації використовуються в освітньому процесі Державного університету «Житомирська політехніка» під час викладання дисципліни «Моніторинг, звітність та верифікація викидів парникових газів» (довідка №44-23.07/717 від 08.05.2026 р.).

Апробація результатів дисертації. Конкурсна робота «Секвестраційний потенціал деревних насаджень санітарно-захисних зон гірничо-збагачувальних підприємств України в умовах кліматичного регулювання ЄС», підготовлена за матеріалами дисертації, посіла ІІ місце на VI Всеукраїнському конкурсі наукових робіт «Інтелект молоді. Раціональне природокористування та новітні енергоефективні технології» (секція «Екологічна безпека та технології захисту навколишнього середовища», 2026). Основні положення роботи представлено й обговорено на міжнародній науково-практичній конференції «Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України» (Житомир, 2025) та на всеукраїнських конференціях: науково-практичній on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих

учених, присвяченій Дню науки (Житомир, 2024, 2025), і науковій конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Екологічна безпека та раціональне природокористування» (Житомир, 2023, 2024).

Повнота опублікування результатів дослідження. Основні результати дисертації викладено у 12 наукових працях: 8 статтях (з них 1 – у виданні, індексованому в Scopus та Web of Science і 8 – у наукових фахових виданнях України) та 4 публікаціях апробаційного характеру.

Вищенаведені праці повною мірою відображають основні результати дисертації і відповідають вимогам п. 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 КМУ № 44 від 12 січня 2022 року.

1. Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

Статті та публікації у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus

1. Kapelista I., Kireitseva H., Tsyhanenko-Dziubenko I., Khomenko S., Vovk V. Review of Innovative Approaches for Sustainable Use of Ukraine's Natural Resources. *Grassroots Journal of Natural Resources*. 2024. Vol. 7, No. 3. P. 378-395. DOI: https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.0703ukr19 (заг. обсяг 1,13 друк. арк., особисто автору належить 0,23 друк. арк.).

Статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України:

1. Кірейцева Г.В., Хоменко С.В. Вуглецевий слід виробництва залізорудних окатишів та шляхи його зменшення. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Вип. 6 (155). С. 89-97. DOI: https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.6.12 (заг. обсяг 0,56 друк. арк., особисто автору належить 0,28 друк. арк.).

2. Хоменко С.В., Кірейцева Г.В. Оцінка стану впровадження міжнародних зобов'язань України зі зміни клімату в законодавче та нормативно-правове забезпечення. *Екологічні науки*. 2025. Вип. 2 (59). С. 228-235. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.2-59.35 (заг. обсяг 0,50 друк. арк., особисто автору належить 0,25 друк. арк.).

3. Кірейцева Г.В., Хоменко С.В. Впровадження системи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів як інструмент євроінтеграції України. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2025. Вип. 1 (150). С. 81-91. DOI: https://doi.org/10.32782/1995-0519.2025.1.10 (заг. обсяг 0,69 друк. арк., особисто автору належить 0,34 друк. арк.).

4. Kireitseva H.V., Khomenko S.V., Palii O.V., Kravchuk-Obodzinska T.V., Suprunova I.V. Monitoring of greenhouse gas emissions at mining and processing plants in Ukraine under European integration conditions. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2025. Вип. 33. С. 121-136. DOI: https://doi.org/10.26565/1992-4259-2025-33-09 (заг. обсяг 1,00 друк. арк., особисто автору належить 0,20 друк. арк.).

5. Кірейцева Г., Хоменко С. Адаптація i-Tree Eco для оцінки депонування та секвестрації вуглецю міськими деревними насадженнями промислових зон України. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2025. Вип. 4. С. 116-125. DOI: https://doi.org/10.32782/pcsd-2025-4-14 (заг. обсяг 0,63 друк. арк., особисто автору належить 0,31 друк. арк.).

6. Кірейцева Г.В., Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Хоменко С.В., Хрутьба В.О., Мазуркевич К.В. Інтеграція LST-індексів та сценаріїв RCP як інструмент прогнозування теплового режиму міст в умовах трансформаційних змін. Екологічна безпека та технології захисту довкілля. 2024. № 6. С. 50-59. DOI: https://doi.org/10.31073/ecobezpeka202406-06 (заг. обсяг 0,63 друк. арк., особисто автору належить 0,13 друк. арк.).

7. Кірейцева Г.В., Хоменко С.В., Шомко О.М., Гнітецький О.М., Скорик М.А. Оцінка впливу пожеж на рослинність заповідника «Древлянський» в

умовах військових дій. Екологічні науки. 2025. Вип. 5 (62). Ч. 2. С. 7-14. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.2.1 (заг. обсяг 0,50 друк. арк., особисто автору належить 0,10 друк. арк.).

2. Список публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Кірейцева Г.В. Хоменко С.В. Бажан В.В. Стемківський О.О. Аналіз викидів парникових газів гірничозбагачувальних підприємств: методологічні підходи та практичне впровадження. Тези міжнародної науково-практичної конференції Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України, 22-26 вересня 2025 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2025. С. 88-89.

2. Горшкальова В.П., Кірейцева Г.В., Хоменко С.В., Потопальський В.В., Олійник Д.А. Оцінка вуглепоглинальної здатності лісових екосистем України. Тези міжнародної науково-практичної конференції Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України, 22-26 вересня 2025 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2025. С. 75.

3. Хоменко С.В., Кірейцева Г.В. Аналіз викидів парникових газів внаслідок російсько-української війни. Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки. 12-17 травня 2025 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2025. С. 260-261.

4. Хоменко С.В., Кірейцева Г.В. Оцінка наслідків пожеж, спричинених військовими діями на фітоценози заповідника «Древлянський» за допомогою вегетаційного індексу NDVI. Тези Всеукраїнської наукової конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Екологічна безпека та раціональне природокористування» 14 листопада 2024 року. Житомир: Житомирська політехніка, 2024. 285 с.

Дисертаційна робота виконана самостійно та не містить елементи академічного плагіату (компіляції), що підтверджено перевіркою в системі

умовах військових дій. Екологічні науки. 2025. Вип. 5 (62). Ч. 2. С. 7-14. DOI: https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.2.1 (заг. обсяг 0,50 друк. арк., особисто автору належить 0,10 друк. арк.).

2. Список публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Кірейцева Г.В. Хоменко С.В. Бажан В.В. Стемківський О.О. Аналіз викидів парникових газів гірничозбагачувальних підприємств: методологічні підходи та практичне впровадження. Тези міжнародної науково-практичної конференції Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України, 22-26 вересня 2025 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2025. С. 88-89.

2. Горшкальова В.П., Кірейцева Г.В., Хоменко С.В., Потопальський В.В., Олійник Д.А. Оцінка вуглепоглинальної здатності лісових екосистем України. Тези міжнародної науково-практичної конференції Трансформаційні підходи до сталого розвитку: екологічна освіта, наука та природоохоронні практики для відбудови України, 22-26 вересня 2025 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2025. С. 75.

3. Хоменко С.В., Кірейцева Г.В. Аналіз викидів парникових газів внаслідок російсько-української війни. Тези Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки. 12-17 травня 2025 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2025. С. 260-261.

4. Хоменко С.В., Кірейцева Г.В. Оцінка наслідків пожеж, спричинених військовими діями на фітоценози заповідника «Древлянський» за допомогою вегетаційного індексу NDVI. Тези Всеукраїнської наукової конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених «Екологічна безпека та раціональне природокористування» 14 листопада 2024 року. Житомир: Житомирська політехніка, 2024. 285 с.

Дисертаційна робота виконана самостійно та не містить елементи академічного плагіату (компіляції), що підтверджено перевіркою в системі

StrikePlagiarism.com.

Висновок. Дисертація С.В. Хоменко на тему «Вуглецевий баланс промислових територій з урахуванням секвестраційного потенціалу буферних екосистем» є завершеною самостійною науковою працею, у якій розроблено методичні засади інтегрованої оцінки вуглецевого балансу гірничо-збагачувальних підприємств та науково обґрунтовано поєднання технологічних і екосистемних заходів декарбонізації.

Дисертаційна робота за своїм науковим рівнем, актуальністю виконаних досліджень, практичним значенням, обсягом і оформленням повністю відповідає вимогам п. 6-9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ № 44 від 12 січня 2022 року, щодо дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – Екологія.

Головуючий на засіданні:
Професор кафедри екології,
лісівництва та сталого природокористування
доктор біологічних наук, професор Лариса ШЕВЧУК

Рецензенти:
Професор кафедри екології,
лісівництва та сталого природокористування
доктор сільськогосподарських наук, доцент Руслана ВАЛЕРКО

Доцент кафедри екології,
лісівництва та сталого природокористування
кандидат сільськогосподарських наук, доцент Ірина ДАВИДОВА