



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Сумського
державного університету

В. Д. Карпуша

10

2024 р.

ВИСНОВОК

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
докторської дисертації Безсонного Віталія Леонідовича
на тему «Науково-теоретичні основи управління екологічною безпекою
річкового басейну на основі інформаційно-ентропійного підходу»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за
спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека**

Рецензенти д.т.н., проф. Гурець Л.Л., д.т.н., с.п.с. Вакал С.В., д.т.н., доц. Аблєєва І.Ю. розглянувши докторську дисертацію Безсонного Віталія Леонідовича 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 №6 від 18.10.2024 року), прийняли такий висновок щодо дисертаційної роботи на тему «Науково-теоретичні основи управління екологічною безпекою річкового басейну на основі інформаційно-ентропійного підходу».

1. Актуальність теми дослідження. Проблематика забезпечення екологічної безпеки річкових басейнів набуває особливої значущості у світлі реалізації Цілей сталого розвитку ООН, зокрема ЦСР 6 "Чиста вода та санітарія" та ЦСР 12 "Відповідальне споживання і виробництво". Згідно з оцінками ООН, понад 40 % населення Землі стикається з нестачею водних ресурсів, а близько 783 мільйонів людей не мають доступу до безпечної питної води. Понад 1,7 мільярда осіб, які проживають у межах водозбірних територій, потребують додаткових джерел якісного водопостачання.

Водозбірні басейни річок України – зокрема Дніпра, Дунаю, Дністра, Сіверського Дінця тощо – відіграють ключову роль у питному водозабезпеченні, а також у розвитку аграрного сектору, промисловості та енергетики. Однак посилення антропогенного впливу призводить до глибоких змін у водних екосистемах, що свідчить про їх поступову деградацію. Так, понад 30 % водних об'єктів країни характеризуються перевищенням гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин, зокрема сполук азоту та фосфору, що спричиняє процес евтрофікації. У басейні Дніпра – головному джерелі питної води – показник біохімічного споживання кисню (БСК₅)

подекуди перевищує нормативні значення у 2–3 рази, що вказує на інтенсивне органічне забруднення. У басейні Дністра також фіксується зростання вмісту сульфатів і хлоридів, що негативно позначається на біорізноманітті регіону.

Екологічна ситуація ще більше ускладнилася внаслідок повномасштабного вторгнення росії, зокрема через руйнування Каховського водосховища, що спричинило суттєві втрати водних ресурсів, зміну гідрологічного режиму та деградацію прилеглих екосистем. Забезпечення водою стало критичним викликом для великої частини населення, а неконтрольоване використання ресурсів на потреби зрошення й промисловості зумовило зниження рівня води в основних водосховищах. Додатковим фактором погіршення ситуації виступають кліматичні зміни – частіші посухи, аномальні температури та зменшення самовідновлювальної здатності річок.

Сучасні реалії вимагають нових рішень, оскільки традиційні системи управління водними ресурсами не забезпечують достатнього рівня захисту. Це підкреслює необхідність впровадження інноваційних підходів, які враховують динаміку екосистем та комплексну взаємодію природних і техногенних чинників. Одним із перспективних рішень є застосування інформаційно-ентропійного підходу, що дозволяє підвищити ефективність оцінки екологічного стану басейнів, зокрема через аналіз невизначеності в системі. Такий аналіз дозволяє покращити якість даних моніторингу, виявити найбільш уразливі ділянки, а також раціоналізувати моніторингову мережу з урахуванням співвідношення витрат та отриманої інформації.

Важливість дослідження полягає у розробці методики підвищення ефективності систем моніторингу водних ресурсів, що ґрунтується на принципі максимальної інформативності за мінімальної надмірності даних. Такий підхід сприятиме ефективному управлінню річковими басейнами з орієнтацією на довготривалу екологічну стійкість.

Отже, актуальність теми обумовлена нагальною потребою у вирішенні проблеми погіршення стану водних ресурсів України шляхом науково обґрунтованого, екологічно сталого управління. Очікується, що результати дослідження зроблять внесок у досягнення глобальних цілей сталого розвитку, зниження негативного антропогенного впливу, підвищення якості життя населення та збереження водних екосистем для майбутніх поколінь.

2. Тематика дисертаційної роботи відповідає пріоритетним напрямам розвитку науки і техніки на період до припинення або скасування воєнного стану в Україні (напрямок «Раціональне природокористування») затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 30 квітня 2024 р. № 476; Національному плану дій з охорони навколишнього природного середовища на період до 2025 рр., затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2021 р. № 443-р за такими заходами, як «Забезпечення сталого управління водними ресурсами за басейновим принципом» та «Покращення якості води та управління водними ресурсами, включаючи морське середовище»; Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми

“Питна вода України” на 2022-2026 роки, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 28 квітня 2021 р. № 388-р; Водній стратегії України на період до 2050 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 9 грудня 2022 р. № 1134-р; Державній цільовій екологічній програмі проведення моніторингу навколишнього природного середовища, затвердженій Постановою Кабінету Міністрів України від 5 грудня 2007 р. № 1376.

Робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри екології та природозахисних технологій Сумського державного університету, пов’язаних із тематикою «Біоенергетичні інновації в рециклінгу відходів та раціональному використанні природних ресурсів» (реєстр. № 0222U005212), згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України. У дисертаційній роботі також використані результати досліджень, проведених під час виконання науково-дослідних робіт Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна та Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

3. Особистий внесок Безсопного Віталія Леонідовича полягає в аналізуванні стану проблеми, формуванні та розробленні основної ідеї й теми дисертації, створенні науково-теоретичних положень системного підходу до вирішення проблеми розробки та застосування науково-теоретичних основ інформаційно-ентропійного підходу для управління екологічною безпекою річкових басейнів, узагальнення і впровадження результатів досліджень та розроблення рекомендацій щодо їх використання, розробленні методик експериментальних досліджень і їх проведенні, підборі та адаптації до умов експериментів методик аналізу, аналізуванні інформаційно-ентропійних процесів у річкових басейнах, дослідженні та аналізі закономірностей забруднення поверхневих водних об’єктів, інтегральній оцінці та виборі індикативних показників екологічного стану вод; вдосконаленні методики моніторингу поверхневих вод, а також розробленні та апробації нової методології інформаційно-ентропійного аналізу і впровадженні ентропійно-зваженої оцінки якості поверхневих вод. Внесок автора в працях, опублікованих у співавторстві, наведений у списку праць за темою дисертації, а також у впровадженні результатів дисертаційного дослідження.

4. Основні положення та результати дисертаційних досліджень. Основні наукові та практичні результати роботи доповідалися та обговорювалися на таких науково-технічних, науково-практичних конференціях і семінарах всеукраїнського й міжнародного рівнів: IX International Scientific and Practical Conference “*International Trends in Science and Technology*” (Warsaw, Poland, January 31, 2019); Міжнародна науково-практична конференція «*Інформаційні технології та системи*» (м. Харків, 10–11 квітня 2019 р.); IX міжнародна науково-технічна конференція “*Сучасні напрямки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління*” (Баку–Харків–Жиліна, 11–12 квітня 2019 р.); Науковий круглий

стіл та II всеукраїнська науково-практична конференція (м. Харків, 26 квітня 2019 р.); XVII Міжнародна науково-методична конференція *“Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика”* (м. Рівне, 18–19 квітня 2019 р.); I Міжнародна науково-практична конференція *“VinSmartEco”* (м. Вінниця, 16–18 травня 2019 р.); Міжнародна науково-практична конференція *“Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика”* (м. Харків, 17–18 травня 2019 р.); 18 Міжнародна науково-практична конференція *“Ресурси природних вод карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання”* (м. Львів, 23–24 травня 2019 р.); III спеціалізований міжнародний Запорізький екологічний форум *“Еко Форум–2019”* (м. Запоріжжя, 29–31 травня 2019 р.); XIII Міжнародна науково-технічна конференція *“Проблеми екології та енергозбереження”* (м. Миколаїв, 20–22 вересня 2019 р.); XVII міжнародна науково-технічна конференція *“Проблеми екологічної безпеки”* (м. Кременчук, 2–4 жовтня 2019 р.); Всеукраїнська наукова конференція *“Четверті Сумські наукові географічні читання”* (м. Суми, 11–13 жовтня 2019 р.); Міжнародна науково-практична конференція *“Регіон–2019: стратегія оптимального розвитку”*, (м. Харків, 16–17 жовтня 2019 р.); XV всеукраїнські наукові Таліївських читання *“Охорона довкілля”* (м. Харків, 30 жовтня 2019 р.); IX Всеукраїнська науково-практична Інтернет-конференція *“Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку. ТЕБ-2019”* (м. Ірпінь, 04-15 листопада 2019 р.); III Міжнародна науково-практична конференція *“Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки”* (м. Київ, 14–15 листопада 2019 р.); 10-а науково-технічна конференція *“Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління* (Баку–Харків–Жиліна, 9–10 квітня 2020 р.); VII Всеукраїнська науково-технічна конференція *“Сучасні технології у промисловому виробництві”* (м. Суми, 21–24 квітня 2020 р.); 9th International scientific and practical conference *“Perspectives of world science and education”* (Osaka, Japan. may 20–22, 2020); II Всеукраїнська наукова конференція *“Актуальні питання техногенної та цивільної безпеки України”* (м. Миколаїв, 18 –19 вересня 2020 р.); XVIII міжнародна науково-технічна конференція *“Проблеми екологічної безпеки”* (м. Кременчук, 6–8 жовтня 2020 р.); V науково-практична конференція *“Економічний розвиток і спадщина Семена Кузнеця”* (м. Харків, 26–27 листопада 2020 р.); I Міжнародна інтернет-конференція *“Екологічна безпека – сучасні напрями та перспективи вищої освіти”* (м. Харків, 25 лютого 2021 р.); V Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих науковців *“Актуальні проблеми сучасної хімії”* (м. Миколаїв, 21 травня 2021 р.); IX Міжнародна наукова конференція молодих вчених *“Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”* (м. Харків, 25–26 листопада 2021 р.); II Міжнародна науково-практична конференція, присвяченої 203-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» *“Екологія. Довкілля. Енергозбереження”* (м. Полтава, 2–3 грудня 2021 р.); II Всеукраїнська заочна наукова конференція *“Освітні та*

наукові виміри природничих наук” (м. Суми, 8 грудня 2021 р.); II Міжнародна інтернет-конференція “Сучасні проблеми екологічного контролю та аудиту” (м. Харків, 23 лютого 2022 р.); IV Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми та перспективи розвитку охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту” (м. Одеса, 5–6 травня 2022 р.); XVIII Всеукраїнські наукові Таліївські читання “Охорона довкілля” (м. Харків, 20 жовтня 2022 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція “Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки” (м. Київ, 25-26 жовтня 2022 р.); 16th International Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” (Kyiv, Ukraine, November 15–18, 2022); Міжнародна науково-практична конференція “Environment recovery and reconstruction: War context 2022” (м. Полтава, 17–18 листопада 2022 р.); VIII Міжнародний молодіжний конгрес “Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування” (м. Львів, 02–03 березня 2023 р.); Міжнародна науково-практична конференція молодих учених “Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту” (м. Харків, 20–21 квітня 2023 р.); 6th International scientific and practical conference “Progressive research in the modern world” (Boston, USA. 2–4 march 2023); XXV Міжнародна науково-практична конференція “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2023” (м. Харків, 27–28 квітня 2023 р.); V Всеукраїнської науково-практичної конференція “Актуальні проблеми та перспективи розвитку охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту” (м. Одеса, 4–5 травня 2023 р.); I Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічні проблеми сучасності” (м. Луцьк, 10 травня 2023 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти “Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся в контексті сталого розвитку” (м. Березне, 16–17 травня 2023 р.); X Міжнародної наукової конференції “Актуальні проблеми дослідження довкілля” (Суми-Тростянець, 25-27 травня 2023 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція “Актуальні проблеми та перспективи розвитку фундаментальних, прикладних, загальнотехнічних та безпекових наук” (м. Київ, 21 червня 2023 р.); V Міжнародна науково-практична інтернет-конференція “Integration of education, science and business in modern Environment: summer debates” (м. Дніпро, 3–4 серпня 2023 р.); Міжнародна науково-практична конференція за участю молодих науковців “Галузеві проблеми екологічної безпеки – 2023” (м. Харків, 26 жовтня 2023 р.); XIX Всеукраїнські наукові Таліївські читання “Охорона довкілля” (м. Харків, 27 жовтня 2023 р.); 17th International Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” (Kyiv, Ukraine, 7–10 November 2023); XI міжнародна науково-технічна конференція “Проблеми інформатизації” (Баку–Харків–Бельсько-Бяла, 16–17 листопада 2023 р.); IV Міжнародна науково-практична конференція “Екологія. Довкілля. Енергозбереження” (м. Полтава, 7–8 грудня 2023 р.).

5. Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено науково-теоретичні основи застосування інформаційно-ентропійного підходу до підвищення ефективності управління екологічною безпекою річкових басейнів України. Для підвищення ефективності оцінювання екологічного стану поверхневих водних об'єктів в межах річкового басейну запропоновано науково-методологічний підхід до визначення вагових коефіцієнтів індексу забрудненості води на основі застосування принципу максимальної ентропії шляхом розрахунку ентропійно-зваженого індексу забрудненості води, що суттєво підвищує точність оцінки стану водних ресурсів, дозволяє враховувати складність та мінливість водних об'єктів. Для забезпечення максимальної інформативності мережі моніторингу поверхневих вод річкового басейну та мінімізації надмірності отримуваної інформації запропоновано науково-методологічний підхід до формування оптимальної моніторингової мережі та розроблено алгоритм його реалізації. Розроблено науково-методологічний підхід та запропоновано алгоритм визначення оптимального набору індикаторів екологічного стану поверхневих вод на основі принципу максимальної інформативності при мінімальній надмірності інформації, що забезпечить максимальну інформативність даних моніторингу вод. Вдосконалено методичні підходи до комплексного оцінювання екологічного стану поверхневих вод річкового басейну, що враховують ентропійні показники для покращеної оцінки стабільності екосистеми. Вдосконалено методологію оцінки вразливості водних ресурсів у мінливому середовищі на основі ентропійного підходу, що дозволяє враховувати динамічні зміни та підвищує стійкість екосистемного управління.

6. Практичне значення одержаних результатів полягає у такому:

Розроблено алгоритми та програмні засоби для розрахунку ентропійно-зваженого індексу забрудненості води. Запропонована процедура дозволяє отримати більш об'єктивну оцінку стану водних ресурсів, зокрема, з урахуванням ступеня невизначеності або ентропії екосистемних процесів. Цей підхід підвищує точність моніторингу забруднення води, враховуючи складність та варіативність процесів, що відбуваються у водних системах. Алгоритми можуть автоматично обробляти дані, спрощуючи аналіз та інтерпретацію результатів.

Побудовано інтерактивні карти просторового розподілу індексу забрудненості води та ентропійно-зваженого індексу забрудненості води для різних сезонів. Карти дозволяють візуалізувати просторову та часову динаміку забруднення водних ресурсів, що дає можливість швидко і ефективно ідентифікувати критичні зони та сезонні зміни в стані екосистем. Інтерактивність карт дозволяє проводити аналіз різних факторів, що впливають на якість води, та адаптувати управлінські рішення у реальному часі.

Розроблено алгоритми та програмні засоби для оптимізації мережі моніторингових постів. Реалізація алгоритму дозволяє знаходити оптимальне розташування пунктів моніторингу на основі принципу максимальної

інформативності та мінімальної надмірності інформації, що забезпечує зменшення кількості дублюючих даних і підвищують ефективність збору інформації, що, в свою чергу, сприяє раціональному використанню ресурсів та підвищенню якості моніторингу.

Розроблено алгоритми та програмні засоби для вибору оптимального числа параметрів якості води. Алгоритми на основі ентропійного підходу допомагають визначити найважливіші показники для оцінки якості води, скоротити обсяг даних для аналізу без втрати точності оцінки, що підвищує ефективність моніторингу водних ресурсів, забезпечуючи фокусування на ключових параметрах, які найбільш чітко відображають стан водних систем.

Теоретично обґрунтована методологія і методика апробовані на прикладі річок Південний Буг, Дністер та Сіверський Донець. Проведені дослідження та практичні випробування підтвердили ефективність запропонованих підходів для оцінки та управління екологічною безпекою річкових басейнів. Апробація на реальних даних річок України дозволила перевірити адаптивність розроблених методик до різних екосистем і умов, що підкреслює їх практичну значущість для моніторингу та управління водними ресурсами в різних регіонах країни.

Розроблені практичні рекомендації щодо застосування ентропійно-зваженого індексу забрудненості води та оптимізації мережі моніторингу впроваджено у діяльність Державної екологічної інспекції у Сумській області. Застосування ентропійного підходу надало інструменти для більш об'єктивної оцінки забруднення вод, виявлення критичних зон та оптимізації пунктів моніторингу, що сприяє підвищенню ефективності управління екологічною безпекою і своєчасному реагуванню на негативні зміни у водних екосистемах.

Розроблено практичні рекомендації щодо підвищення точності оцінки стану водних ресурсів, що дозволяє враховувати складність та мінливість водних об'єктів на базі ТОВ «Глобал-трафік ЛПГ» та ТОВ «Рітейл ЛПГ».

Основні положення та науково-теоретичні результати дисертаційного дослідження інформаційно-ентропійного підходу управління екологічною безпекою річкового басейну впроваджено у навчальний процес: кафедри екології та природозахисних технологій Сумського державного університету під час викладання дисциплін «Моніторинг довкілля», «Основи технологій захисту навколишнього середовища», для здобувачів вищої освіти спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»; кафедри здорового способу життя, технологій і безпеки життєдіяльності Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця під час викладання дисциплін «Екологія», «Екологія людини» для здобувачів усіх спеціальностей.

7. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 60 наукових праць, з яких: 1 одноособова монографія, 1 розділ монографії, 26 статей, зокрема, 19 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), 32 матеріали доповідей у збірниках праць конференцій.

Відзначаємо, що внесок Безсонного Віталія Леонідовича в публікаціях у співавторстві праці є визначальним:

1. Безсонний В.Л., Некос А.Н. Адаптація інтегрального показника екологічної безпеки води в умовах функціонування ЗБІ міста. *Зелено-блакитна інфраструктура в містах пострадянського простору: вивчення спадщини та підключення до досвіду країн V4: колективна монографія* / За ред. Н. В. Максименко, А. Д. Шкаруба. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2022. С.301–316.

Здобувач здійснив адаптацію інтегрального показника екологічної безпеки води, що враховує специфіку зелено-блакитної інфраструктури. Він розробив алгоритми кількісної оцінки впливу міських систем на стан водних ресурсів та запропонував інструменти для прогнозування змін екологічної ситуації в умовах інфраструктурного розвитку.

2. Безсонний В.Л. Забезпечення екологічної безпеки поверхневих джерел водопостачання в умовах упровадження положень Водної рамкової директиви ЄС [Електронний ресурс]: монографія. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця. 2023. 114 с.

3. Третьяков О.В., Безсонний В.Л., Пономаренко Р.В., Бородич П.Ю. Підвищення ефективності прогнозування впливу техногенного забруднення на поверхневі водойми. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2019. № 1(29). С. 61–78.

Здобувач розробив алгоритми для моделювання впливу техногенного навантаження на поверхневі водойми, розрахував параметри математичних моделей для прогнозування розподілу забруднень у водоймах із урахуванням природних і техногенних чинників.

4. Безсонний В.Л. Моніторинг поверхневих джерел водопостачання в умовах впровадження водної рамкової директиви. *Комунальне господарство міст*. 2019. том 3, випуск 149. С. 69–76.

5. Безсонний В.Л., Пономаренко Р.В., Третьяков О.В., Калда Г.С., Асоцький В. В. Моніторинг екологічної безпеки водотоків за кисневими показниками. *Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека»*. 10 (2/2021) С. 75–83.

Здобувач запропонував ефективну систему моніторингу водних екосистем на основі кисневих показників, які дозволяють оцінювати екологічний стан водойм.

6. Безсонний В.Л., Пономаренко Р. В., Третьяков О. В., Карпець К. М. Розробка алгоритму оптимального управління ризиками небезпечних подій на машинобудівному підприємстві. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2021. № 1(33) С. 58–76.

Здобувач здійснив розробку алгоритму оптимального управління ризиками небезпечних подій на машинобудівному підприємстві, запропонувавши системний підхід до оцінки та мінімізації техногенних ризиків та

математичне моделювання для аналізу ймовірності виникнення небезпечних подій, що впливають на безпеку.

7. Безсонний В.Л., Пономаренко Р. В., Третяков О. В., Бурменко О. А., Бородич П. Ю., Карпець К. М. Оцінка екологічного ризику внаслідок впливу комунальних об'єктів на поверхневі води. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2021. № 2(34) С. 58–76.

Здобувач виконав аналіз антропогенного навантаження на водні ресурси, використовуючи кількісні показники ризику та сучасні моделі екологічної безпеки.

8. Безсонний В.Л., Пономаренко Р.В., Третяков О.В., Іванов Є.В., Бородич П.Ю., Луценко Т.О. Інтегральна оцінка екологічного стану Дніпровського водосховища. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2022. №1(35). С. 209–227.

Здобувач обґрунтував використання інформаційно-ентропійний підходу для аналізу комплексних екологічних показників, що дозволило інтегрувати різноманітні дані про стан водного об'єкта в єдиний індикатор.

9. Безсонний В.Л., Пляцук Л.Д., Пономаренко Р.В., Третяков О.В. Оцінка техногенно-екологічної безпеки водотоку за показниками ризику в умовах воєнної небезпеки. *Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека»*. 12 (2/2022). С. 72–79.

Здобувачем розроблено концепцію оцінки екологічної безпеки водотоків у контексті ризиків воєнних дій, використано інформаційно-ентропійний підхід для аналізу змін стану водних об'єктів, а також запропонував сценарії мінімізації екологічних ризиків.

10. Безсонний В.Л. Вибір індикативного показниками екологічного стану поверхневого джерела водопостачання. *Комунальне господарство міст*, 2022, 3(170), 26–34.

11. Безсонний В.Л., Пляцук Л.Д., Третяков О.В. Засоби математичного прогнозування оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. Київ. 2022. № 5(44). С. 64–68.

Здобувач запропонував і обґрунтував математичні моделі, що дозволяють точно аналізувати динаміку змін екологічних показників під впливом природних і антропогенних факторів.

12. Безсонний В.Л., Третяков О.В., Пляцук Л.Д., Некос А.Н. Ентропійний підхід до оцінки екологічного стану водотоку. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 27. С. 6–19.

Здобувач впровадив ентропійний підхід як інноваційний інструмент для оцінки екологічного стану водних об'єктів, запропонував методологію аналізу інформаційної складності екосистеми для прогнозування її реакції на антропогенне навантаження.

13. Безсонний В.Л., Некос А.Н., Сапун А.В. Екологічна оцінка якості води Канівського водосховища. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2022. Вип. 38. С. 85–96.

Здобувачем застосовано сучасні методи аналізу даних, зокрема інтегральні показники та ентропійні підходи, для визначення рівня впливу антропогенних чинників.

14. Безсонний В.Л. Методика оцінки екологічного стану водойми на основі ентропійно зваженого індексу якості води. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*, Київ. 2023. № 2(47). С. 44–48.

15. Безсонний В.Л., Пляцук Л.Д., Пономаренко Р.В., Третяков О.В. Визначення екологічного стану Кременчуцького водосховища на основі інформаційної ентропії. *Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека»*. 13 (1/2023). С. 20–26.

Здобувач реалізував методику визначення екологічного стану водосховища за допомогою ентропійного аналізу, яка дозволяє інтегрувати великий обсяг екологічної інформації в єдиному індикаторі, розробив критерії стійкості водної екосистеми до впливу антропогенних факторів.

16. Безсонний В.Л., Пляцук Л.Д., Третяков О.В. Аналіз екологічного стану Каховського водосховища на підставі ентропійного індексу. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*. № 1 (490) 2023. С. 198–208.

Здобувачем розроблено методику визначення ентропійних вагових коефіцієнтів для вдосконалення індексу забрудненості води.

17. Безсонний В.Л. Реалізація концепції інформаційної ентропії при створенні мереж моніторингу вод. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*, Київ. 2023. № 3(48). С. 138–142.

18. Безсонний В.Л. Термодинамічні підходи в дослідженнях екологічних проблем. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2023. Вип. 28. С. 30–41.

19. Безсонний В.Л. Метод аналізу вразливості водних ресурсів у нестабільному середовищі на основі ентропійного підходу. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*, 2023. Вип. 39, С. 65–76.

20. Безсонний В.Л. Ранжування екологічного стану поверхневих вод Дніпропетровської області за вдосконалим показником якості. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова*. № 2–3 (491–492) 2023. С.146-152.

21. Безсонний В.Л., Третяков О.В., Пляцук Л.Д., Пономаренко Р. В. Застосування принципу максимальної інформативності при мінімальній надмірності інформації для вибору оптимального числа параметрів якості води. *Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека»*, 15(1/2024). С.46–53.

Здобувач запропонував нову методологію для оптимізації вибору параметрів якості води, базуючись на принципі максимальної інформативності та мінімальної надмірності даних.

22. Bezsonnyi V.L., Tretyakov O.V., Asotskyi V.V., Ponomarenko R.V. Production risk management in the foundry. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020, (1). P. 123–129. (Scopus, Q3)

Здобувач розробив підходи до управління виробничими ризиками, враховуючи вплив екологічних факторів, створив моделі для оцінки впливу технологічних процесів на навколишнє середовище.

23. Bezsonnyi V., Ponomarenko R., Tretyakov O., Asotsky V., Kalynovskyi A. Regarding the Choice of Composite Indicators of Ecological Safety of Water in the Basin of the Siversky Donets. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2021, N30, P. 622–631. (WoS).

Здобувач розробив підходи до вибору інтегральних показників для оцінки екологічної безпеки вод у басейні річки Сіверський Донець, використав інформаційно-ентропійний підхід для визначення ключових параметрів, що впливають на стійкість водного об'єкту.

24. Безсонний В., Третяков О., Шерстюк М., Некос А. Термодинамічні аспекти системного підходу в екології. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*, (2022, №57, С. 268–281. (Scopus, WoS).

Здобувач дослідив застосування законів термодинаміки для моделювання взаємодій у природних і антропогенних екосистемах, акцентуючи увагу на енергетичному балансі та ентропійних показниках.

25. Безсонний В. Використання ентропійного підходу в системах моніторингу водних ресурсів. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*, 2023, №58, С. 302–320. (Scopus, WoS).

26. Bezsonnyi V., Plyatsuk L., Ponomarenko R., Asotskyi V., Tretyakov O., Zhuravskij M. Integrated assessment of the surface source of water supply according to environmental-risk indicators. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 2023, №32(3), 461–473. (WoS).

Здобувач розробив інтегральний підхід до оцінки екологічних ризиків для поверхневих джерел водопостачання на основі використання інформаційної ентропії для кількісного визначення впливу антропогенних факторів.

27. Bezsonnyi V. Assessment of Environmental Risks from the Impact of Domestic and Industrial Effluents. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, European Association of Geoscientists & Engineers. 2022, Volume 2022, P. 1–5. (Scopus)

28. Bezsonnyi V., Plyatsuk L., Ponomarenko R., Tretyakov O. Assessment of ecological safety of a surface water object. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. European Association of Geoscientists & Engineers. Volume 2023, P. 1–5. (Scopus)

Здобувач застосував інформаційно-ентропійний підхід для оцінки екологічної безпеки поверхневих водних об'єктів шляхом інтеграції кількісних і якісних параметрів екологічного стану у зручний для практичного використання індекс безпеки.

29. Безсонний В.Л. Modeling of integrated indicators of the environmental state of surface water. *International Trends in Science and Technology. Proceedings*

of the IX International Scientific and Practical Conference Vol.1, January 31, 2019, Warsaw, Poland. RS Global Sp. z O.O. P. 29–33.

30. Безсонний В.Л. Узагальнена структура інформаційного забезпечення систем моніторингу довкілля. *Інформаційні технології та системи*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції: тези доповідей, 10-11 квітня 2019 р., ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Х. ФОП Бровін О.В., 2019. С. 20.

31. Безсонний В.Л., Кобзін В.Г. Аналіз досвіду впровадження інтегрованого управління екологічною безпекою водних ресурсів. *Сучасні напрямки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління*. Матеріали дев'ятої міжнародної науково-технічної конференції 11.04.2019 р. Баку-Харків-Жиліна. ДП «Харківський НДІ технології машинобудування». 2019. С. 78.

32. Безсонний В.Л. Зміна екологічного стану водних об'єктів під час аварійних та несанкціонованих скидів забруднень. *Сучасні напрямки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління*. Матеріали дев'ятої міжнародної науково-технічної конференції 11–12 квітня 2019 р. Баку-Харків-Жиліна. ДП «Харківський НДІ технології машинобудування». 2019. С.8

33. Безсонний В.Л. Транскордонне співробітництво у вирішенні проблем екологічної безпеки поверхневих вод. *VinSmartEco*. Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції (16.05.19, м.Вінниця, Україна). Вінниця: КВНЗ, Вінницька академія неперервної освіти, 2019. С. 64–66.

34. Безсонний В.Л. Басейновий підхід як основний інструмент державного управління водними ресурсами. *Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 17–18 травня 2019 р. Х.: Вид-во НУЦЗУ, 2019. С. 171–174.*

35. Безсонний В.Л. Вдосконалення системи екологічного моніторингу вод з урахуванням вимог водної рамкової директиви ЄС. *Еко Форум–2019: III спеціалізований міжнар. Запорізький екологічний форум, 29–31 трав. 2019 р.: зб. тез доповідей*. Запорізька міська рада, Запорізька торгово-промислова палата. Запоріжжя: Запорізька торгово-промислова палата, 2019. С. 93–94.

36. Безсонний В.Л. Впровадження інтегрованого управління водними об'єктами – досвід Європейського Союзу. *Проблеми екології та енергозбереження: Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції. 20–22 вересня 2019 р. Миколаїв: Видавець Торубара В. В., 2019. С. 136–139.*

37. Безсонний В. Л., Третяков О. В., Буц Ю. В. Охорона поверхневих джерел водопостачання від антропогенного впливу (на прикладі р. Сіверський Донець). *Проблеми екологічної безпеки: XVII міжнар. наук.-техн. конф., 2–4 жовт. 2019 р.: зб. наук. праць*. Кременчук, 2019. С. 100–104.

38. Безсонний В.Л., Третяков О.В., Буц Ю.В. Європейський досвід управління природокористуванням та регіональною екологічною політикою. *Регіон–2019: стратегія оптимального розвитку: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (м. Харків, 16–17.10.2019 р.)*. Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2019. С. 123–126.

39. Безсонний В.Л., Третяков О.В., Дашковська О.В. Моделювання динаміки індикаторних показників при оцінці якості та безпечності поверхневих джерел питної води. *Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки*. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. м. Київ, 14–15 листопада 2019 р. К.: НУХТ, 2019. С. 62–64.

40. Безсонний В.Л., Гаркавий Д. М., Петько А. А., Співак В. Б. Сучасні проблеми забруднення довкілля. *Perspectives of world science and education. Abstracts of the 9th International scientific and practical conference*. CPN Publishing Group. Osaka, Japan. may 20–22, 2020. P. 295–300.

41. Безсонний В.Л., Третяков О.В. Прогнозна модель динаміки екологічного стану поверхневих вод. *Проблеми екологічної безпеки*. Збірник наукових праць XVIII міжнародної науково-технічної конференції. 6–8 жовтня 2020 р. Кременчук. С. 18–21.

42. Безсонний В.Л. Метрологічні аспекти контролю якості довкілля. *Екологічна безпека – сучасні напрямки та перспективи вищої освіти: зб. тез доповідей I Міжнародної інтернет-конференції* (м. Харків, 25 лютого 2021 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. С. 16–18.

43. Безсонний В.Л. Технічні методи та засоби забезпечення техногенної безпеки як невід’ємний компонент підготовки фахівця з екологічної безпеки. *Екологічна безпека – сучасні напрямки та перспективи вищої освіти: зб. тез доповідей I Міжнародної інтернет-конференції* (м. Харків, 25 лютого 2021 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. С. 19–20.

44. Безсонний В.Л., Третяков О.В. До питання визначення ризику поверхневих джерел водопостачання. *Екологія. Довкілля. Енергозбереження*. Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 203-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (Україна, Полтава, 2–3 грудня 2021 року), Полтава, 2021, С. 64–67.

45. Безсонний В.Л. Досвід управління водними ресурсами у країнах СС. *Сучасні проблеми екологічного контролю та аудиту: зб. тез доповідей II Міжнародної інтернет-конференції* (м. Харків, 23 лютого 2022 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2022. С. 17–19.

46. Безсонний В.Л., Третяков О.В., Дашковська О.В. Аналіз екологічного ризику водних об’єктів в умовах воєнної небезпеки. *Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки*. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, 25-26.10.2022 р. К.: НУХТ, 2022. С.150–152.

47. Bezsonnyi V., Nekos A. Modeling of the Oxygen Regime of the Chervonooskilsky Reservoir. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, Proceedings of 16th International Conference, held in Kyiv, Ukraine, November 15–18, 2022. P. 1–5.

48. Безсонний В., Некос А. Аналіз екологічних ризиків Дніпровського водосховища. *Environment recovery and reconstruction: War context 2022*:

Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції (17–18 листопада 2022 року, Полтава). Полтава : НУПІ, 2022. С. 28–29.

49. Безсонний В.Л., Шерстюк М.М. Оцінка екологічного стану водного об'єкту на основі ентропійного підходу. *Progressive research in the modern world. Proceedings of the 6th International scientific and practical conference*. BoScience Publisher. Boston, USA. 2023. P. 259–265.

50. Безсонний В.Л. Оцінка техногенної безпеки водних ресурсів на основі ентропійного підходу. *Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2023*. Збірник матеріалів XXV Міжнародної науково-практичної конференції (27–28 квітня 2023 року). Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2023. С. 95–97.

51. Безсонний В., Пляцук Л., Третяков О. Ентропійна оцінка техногенної безпеки водних ресурсів. *Екологічні проблеми сучасності* [Електронний ресурс]: збірник матер. І Міжнародної науково-практичної конференції (Луцьк, 10 травня 2023 р.). Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет». Луцьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. С. 5–8.

52. Безсонний В.Л., Третяков О.В. Визначення екологічної безпеки водних ресурсів на основі ентропійного підходу. *Актуальні проблеми дослідження довкілля: Матеріали X Міжнародної наукової конференції* (Суми-Тростянець, 25-27 травня 2023 р.) Суми: Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, 2023. С. 238–241.

53. Безсонний В.Л. Основні принципи водної політики Європейського Союзу. *Галузеві проблеми екологічної безпеки – 2023*. Міжнародна науково-практична конференція за участю молодих науковців Харків, ХНАДУ, 26 жовтня 2023 р. С.24–27.

54. Bezsonnyi V., Nekos A.. Analysis of the environmental risk of water bodies in conditions of military danger. *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 17th International Conference 7–10 November 2023. Kyiv, Ukraine, Volume 2023, P. 1–5.

55. Безсонний В.Л., Третяков О.В. Інформаційно-ентропійні методи аналізу ризиків та управління надійністю в системах критичної інфраструктури. *Проблеми інформатизації. Тези доповідей одинадцятої міжнародної науково-технічної конференції 16–17 листопада 2023 року: Том 2: секції 3, 6*. Баку–Харків–Бельсько–Бяла. 2023. С. 78.

56. Безсонний В.Л., Третяков О.В., Доронін Є.В. Оптимізація систем захисту критичної інфраструктури на основі інформаційної ентропії. *Проблеми інформатизації. Тези доповідей одинадцятої міжнародної науково-технічної конференції 16–17 листопада 2023 року. Том 2: секції 3, 6*. Баку–Харків–Бельсько–Бяла. 2023. С. 79.

57. Безсонний В.Л., Некос А.Н. Моніторинг поверхневих вод відповідно до водної рамкової директиви – досвід Німеччини. *Екологія. Довідки. Енергозбереження» – 2023: Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції 7–8 грудня 2023 р.* Полтава: НУПІ, 2023. С. 16–19.

58. Безсонний В. Л., Третяков О. В., Дашковська О. В. Використання принципу максимальної інформативності при мінімальній надмірності інформації для вибору оптимального числа параметрів якості води. *Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2024*: зб. мат. XXVI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 17-18 квітня 2024 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. С. 80–82.

59. Безсонний В. Л., Третяков О. В., Дашковська О. В. Застосування максимальної інформативності за мінімальної надмірності при оптимізації набору параметрів оцінки небезпеки. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту*: мат-ли VI Міжнародної наук.- практ. конф. Одеса: ОДАБА, 2024. С. 134 – 137.

60. Безсонний В., Пляцук Л., Третяков О. Принцип мінімізації надлишковості в оцінці екологічних загроз: вибір набору оптимальних параметрів. *Екологічні проблеми сучасності [Електронний ресурс]* : зб. матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. (Луцьк, 10 травня 2024 р.) / Держ. вищ. навч. заклад «Донецький національний технічний університет». – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2024. С. 68–70.

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

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

5. Розроблення систем екологічного моніторингу й техногенно-екологічної безпеки регіонів, окремих екосистем. Заходи стабілізації та поліпшення стану довкілля.

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

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертаційна робота Безсонного В.Л. на тему «Науково-теоретичні основи управління екологічною безпекою річкового басейну на основі інформаційно-ентропійного підходу» є завершеною науковою працею, яка містить нові науково-обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати щодо вирішення науково-теоретичної проблеми розробки та застосування науково-теоретичних основ інформаційно-ентропійних підходів для управління екологічною безпекою річкових басейнів, а також робота характеризується єдністю змісту, відповідає принципам академічної доброчесності і свідчить про особистий внесок здобувачки в науку.

2. У 60 наукових працях автора в повній мірі висвітлено зміст дисертації Безсонного В.Л., з них 1 монографія одноособова, 1 розділ монографії, 26 статей, зокрема 19 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), 32 матеріали доповідей у збірниках праць конференцій.

3. Дисертація Безсонного Віталія Леонідовича на тему «Науково-теоретичні основи управління екологічною безпекою річкового басейну на основі інформаційно-ентропійного підходу» 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 Безсонного Віталія Леонідовича на тему «Науково-теоретичні основи управління екологічною безпекою річкового басейну на основі інформаційно-ентропійного підходу» 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:

Професор кафедри екології
та природозахисних технологій
Сумського державного університету
доктор технічних наук, професор



Лариса ГУРЕЦЬ

Директор науково-дослідного інституту
мінеральних добрив і пігментів
Сумського державного університету
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник



Сергій ВАКАЛ

Доцент кафедри екології
та природозахисних технологій
Сумського державного університету
доктор технічних наук, доцент



Ірина АБЛЕСВА