Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004640

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-08-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Борисов Іван Олександрович

2. Ivan O. Borysov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0982-245X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 161

Назва наукової спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Галузь / галузі знань: хімічна та біоінженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Хімічні технології та інженерія

Дата захисту: 02-09-2026

Спеціальність за освітою: Хімічні технології та інженерія

Місце роботи здобувача: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15599

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 61.01, 62.01, 70.27

Тема дисертації:

1. Денітрифікація та супутні технологічні процеси у біофільтрі для децентралізованої підготовки питної води

2. Denitrification and Related Technological Processes in a Biofilter for Decentralized Drinking Water Treatment

Реферат/анотація:

1. Борисов І. О. «Денітрифікація та супутні технологічні процеси у біофільтрі для децентралізованої підготовки питної води». – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія. – Український державний університет науки і технологій, Дніпро, 2026. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології неорганічних речовин та екології Українського державного університету науки і технологій. Дисертацію присвячено вирішенню проблеми створення ефективного, надійного, доступного водоочисного пристрою персонального використання для отримання якісної питної води із води джерел децентралізованого водоспоживання, що забруднені нітратами. Актуальність роботи зумовлена потребою у дослідженні процесів і розробці відповідного устаткування для реалізації способу біологічно-фільтраційного зниження вмісту нітратів і супутніх домішок у воді з децентралізованих джерел приладом персонального використання типу point-of-use (POU) для запобігання ризикам громадського здоров'я шляхом забезпечення стійкої безпеки питної води. Об'єкт дослідження – процеси комплексного очищення води від нітратів, сульфатів, солей

жорсткості та її кондиціонування в локальній системі POU. Предмет дослідження – закономірності паралельного протікання мікробіологічних (денітрифікація, сульфатредукція) і фізико-хімічних (пом'якшення, бульбашково-плівкова екстракція) процесів у біофільтрі POU та їх вплив на якість очищеної води. У вступі обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, сформульовано мету, задачі, об`єкт і предмет досліджень, висвітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено зв'язок роботи з іншими науковоми тематиками та приведено особистий внесок здобувача. Перший розділ дисертації висвячує проблему забруднення природних вод нітратами, внаслідок порушення збалансованого природного циклу азоту і розкриває шляхи її вирішення для водо споживачів поза межами централізованого водопостачання. У другому розділі детально описано конструкцію та принцип роботи розробленого лабораторного прототипу денітрифікуючого біофільтра. Апаратура має гібридну конфігурацію з поєднанням низхідного та висхідного потоків, що дозволяє формувати необхідні функціональні зони. Третій розділ присвячено дослідженню роботи прототипу біофільтра та обґрунтуванню гідравлічного режиму витіснення. Доведено, що перехід від безперервного проточного режиму до порційного (витіснювального) подачі води є критично важливим для запобігання кольматації фільтрувального завантаження біомасою. У четвертого розділі проведено детальне дослідження кінетики процесу денітрифікації. На основі математичного моделювання та аналізу експериментальних даних встановлено, що біологічне відновлення нітратів до молекулярного азоту в даній системі підпорядковується кінетиці першого порядку. П'ятий розділ присвячено дослідженню процесу сульфатредукції, який активується в біофільтрі при надлишку органічного субстрату та наявності сульфатів у вихідній воді. Шостий розділ містить результати дослідження процесу зниження кальцієвої жорсткості. Теоретично та експериментально обґрунтовано, що біологічні процеси в біофільтрі супроводжуються накопиченням гідрокарбонат-іонів та гідроксид-іонів. Сьомий розділ присвячено дослідженню процесу освітлення води методом бульбашково-плівкової екстракції. Вперше у фільтрі POU реалізовано фінішне кондиціонування питної води цим методом. Восьмий розділ описує розробку та дослідження гідродинамічного дозатора бактеріального живлення. Запропоновано інноваційний пристрій, який не потребує електроживлення та електронних компонентів, що забезпечує його надійність та доступність. Запропонована технологія та конструкція денітрифікуючого біофільтра дозволяють створити ефективний, автономний та економічно вигідний пристрій для децентралізованого водоочищення, що вирішує проблему забруднення питної води нітратами в умовах відсутності централізованих мереж. Ключові слова: підготовка питної води, якість води, денітрифікація, нітрати, екстракція, біомаса, добрива, розчинники, реакція виділення кисню, спротив корозії, зворотний осмос, іонний обмін, відновлення сульфатів, біофільтри для точки використання.

2. Borysov I. O. “Denitrification and Related Technological Processes in a Biofilter for Decentralized Drinking Water Treatment.” – Qualifying scientific work submitted as a manuscript. Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Specialty 161 Chemical Technologies and Engineering. – Ukrainian State University of Science and Technologies, Dnipro, 2026. The dissertation research was carried out at the Department of Inorganic Substances Technology and Ecology of the Ukrainian State University of Science and Technologies. The dissertation was carried out at the Department of Inorganic Substance Technology and Ecology of the Educational and Scientific Institute "Ukrainian State University of Chemical Technology" of the Ukrainian State University of Science and Technology. The dissertation is devoted to solving the problem of creating an effective, reliable, and accessible personal water purification device for obtaining high-quality drinking water from decentralized water sources contaminated with nitrates. The relevance of the work is determined by the need to study the processes and develop appropriate equipment to implement the biological-filtration method for reducing nitrate content and accompanying impurities in water from decentralized sources using a point-of-use personal device, thereby preventing public health risks by ensuring the sustained safety of drinking water. Object of study: The processes of comprehensive water purification from nitrates, sulfates, hardness salts, and its conditioning in local POU (Point-of-Use) systems. Subject of study: The patterns of the parallel occurrence of microbiological (denitrification, sulfate reduction) and physicochemical (softening, bubble-film extraction) processes in a POU biofilter and their impact on the quality of purified water. The introduction substantiates the relevance of the dissertation,

formulates the goal and tasks, defines the object and subject of the research, highlights the scientific novelty and practical significance of the results obtained, outlines the connection of the work with other scientific topics, and presents the author's personal contribution. The dissertation justifies the problem of natural water contamination with nitrates caused by the disruption of the balanced natural nitrogen transformation cycle. It describes the impact of consuming drinking water with excessive nitrate concentrations on human health and the consequences of long-term consumption of nitrate-contaminated water. Chapter 2 details the design and operating principle of the developed laboratory prototype of a denitrifying biofilter. The apparatus features a hybrid configuration combining downward and upward flows, allowing for the formation of necessary functional zones. Chapter 3 is dedicated to studying the operation of the biofilter prototype and substantiating the displacement hydraulic regime. It is proven that the transition from a continuous flow regime to a batch (displacement) water supply mode is critically important for preventing the clogging of the filter media with biomass. Chapter 4 presents a detailed study of the kinetics of the denitrification process. Based on mathematical modeling and analysis of experimental data, it is established that the biological reduction of nitrates to molecular nitrogen in this system follows first-order kinetics. Chapter 5 focuses on the study of the sulfate reduction process, which activates in the biofilter when there is an excess of organic substrate and the presence of sulfates in the inlet water. Chapter 6 contains the results of the study on the process of reducing calcium hardness. Theoretically and experimentally, it is substantiated that biological processes in the biofilter are accompanied by the accumulation of bicarbonate and hydroxide ions. Chapter 7 is dedicated to the study of the water clarification process using the bubble-film extraction method. For the first time in a POU filter, final conditioning of drinking water using this method was implemented. Chapter 8 describes the development and study of a hydrodynamic doser for bacterial nutrients. An innovative device is proposed that requires no electricity or electronic components, ensuring its reliability and accessibility. The proposed technology and design of the denitrifying biofilter allow for the creation of an effective, autonomous, and economically viable device for decentralized water purification, solving the problem of drinking water contamination with nitrates in the absence of centralized networks. Keywords: drinking water treatment, water quality, denitrification, nitrate, extraction, biomass, fertilizers, solvents, oxygen evolution reaction, corrosion resistance, reverse osmosis, ion exchange, hardness, sulphate reduction, point-of-use biofilter.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- 1. Борисов И., Гевод В. Синяя экономика. Ресурсоэффективность в очистке сточных вод // Вода и водоочистные технологии : укр. наук.-прак. журн. Киев: WaterNet. 2017. №3(85). С.8-12 (Фахове видання).
- 2. Gevod V. S., Borisov I. A. Influence of air bubble flow structure on the rate of water purification by the bubble-film extraction method // Water Science & Technology Water Supply. 2019. Vol. 19, № 8. P. 2298–2308. DOI: 10.2166/ws.2019.112 (Scopus Q3).
- 3. Гевод В.С., Борисов И.А., Чернова А.С. Адсорбция ПАВ на воздушных пузырьках и влияние соотношения их размеров на производительность пузырьково-пленочной экстракции // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки. 2019. Вип. 3. С. 118-216 (Фахове видання, Index Copernicus).

- 4. Gevod V., Borysov I., Frolova L., Issayeva A. Influence of the nutrition substrate concentration on sulfate reduction in denitrifying biofilter point of use // Indian Chemical Engineer. 2023. Vol. 65, № 5. P. 439–450. DOI: 10.1080/00194506.2023.2205851 (Scopus Q3; WoS).
- 5. Борисов І., Гевод В., Коваленко І. Безреагентне зниження гідрокарбонатної та кальцієвої твердості води: рівноважні стани та кінетика // Voprosy Khimii I Khimicheskoi Tekhnologii. 2023. № 6. P. 25–36. DOI: 10.32434/0321-4095-2023-151-6-25-36 (Scopus Q3).
- 6. Борисов І., Гевод В. Математична модель сполучених процесів денітрифікації та відновлення сульфатів в інноваційному біофільтрі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. 2023. № 3. P. 26–39. DOI: 10.24025/2306-4412.3.2023.278907 (Фахове видання категорії «Б», Index Copernicus).
- 7. Borysov I., Kovalenko I., Gevod V., Frolova L. Reduction of water calcium hardness in the denitrifying biofilter // Green Chemistry Letters and Reviews. 2025. Vol. 18, № 1. Article 2512207. DOI: 10.1080/17518253.2025.2512207 (Scopus Q1).
- 8. Gevod V., Borysov I., Kovalenko I. Reliable and accessible point-of-use water denitrification system // Voprosy Khimii I Khimicheskoi Tekhnologii. 2025. № 2. P. 58–66. DOI: 10.32434/0321-4095-2025-159-2-58-66 (Scopus Q3).
- 9. Гевод В.С., Борисов И.А., Экоэффективный водоочиститель питание от электрической сети и от солнечных батарей // Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми технології неорганічних речовин та ресурсозбереження». Дніпропетровськ 2015. С.141.
- 10. Borysov I., Maletskyi Z., Gevod V. Advances and challenges in anaerobic digestion of sewage sludge // Тези доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції «Хімія та сучасні технології», 26-28 квітня 2017 р., Дніпро. Дніпро : УДХТУ, 2017. С.89-90.
- 11. Гевод В.С., Борисов И.А. Загрязнение питьевой воды внутри водопроводов и экономичный способ её доочистки в местах потребления // Водные ресурсы и климат: материалы V Международного Водного Форума в 2 ч., БГТУ. Минск. 2017. Ч. 2. С.10-18.
- 12. Борисов И.А., Малецкий З.В. Влияние плотности заряда и дозы флокулянтов на эффективность обезвоживания шламов процессов анаэробного сбраживания // Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, 19-20 квітня 2018 р., Київ. Київ : НУХТ, 2018, С.137.
- 13. Борисов И.А., Гевод В.С. Эффективность удаления гидрозолей железа и каолина в рециркуляционном водоочистителе // Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, 19-20 квітня 2018 р., Київ. Київ : НУХТ, 2018, С.139.
- 14. Gevod V., Borysov I. The Influence of the Air Bubbles Size into the Rate of Water Purification by the Bubble-Film Extraction Method // Water and Development Congress & Exhibition IWA, Colombo, 1-5 December 2019, Colombo, Sri Lanka. Poster – ID: 4391848.
- 15. Гевод В.С., Чернова А.С., Борисов И.А. Осветление биофильтрата методом пузырьково-пленочной экстракции в малогабаритном денитрифицирующем устройстве // Сучасний рух науки: тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, у 2-х ч. Ч.1 /1-2 квітня 2021р., Дніпро. Дніпро, 2021. с.361-364.
- 16. Borysov I., Gevod V., Kovalenko I. Creation and Design of Denitrification Biofilter “Point of Use” // Innovative Development of Resource-Saving Technologies and Sustainable Use of Natural Resources. 5rd International Scientific and Technical Conference. 23-24 січень 2023р. Рівне. Рівне : НУВГП 2023. С.69-71.
- 17. Борисов І., Гевод В., Коваленко І. Пониження кальцієвої жорсткості води в денітрифікуючому біофільтрі // Міжнародна конференція з хімії, хімічної технології та екології, присвячена 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського : збірник тез доповідей. Київ, 2023. С. 147.
- 18. Борисов І.О., Гевод В.С., Коваленко І.Л. Безреагентне зниження гідрогенкарбонатно-кальцієвої жорсткості води: рівноважні стани та кінетика // Водопостачання і водовідведення: проектування,

будівництво, експлуатація, моніторинг. Тези доповідей V Міжнародна наукова-технічна конференція. 11-13 жовтня 2023 р., Львів : зб. матер.– Електрон. дан.– Київ :– Ярочéнко Я. В. 2023. С. 91 с. 35

- 19. Gevod V. S., Borysov I. O. Carbonate system behavior in the denitrifying biofilter // Хімія і сучасні технології : матеріали XI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених, 6–7 грудня 2023 р., Дніпро. Дніпро, 2023. Т. 1. С. 49.
- 20. Gevod V., Borysov I., Smotraev R., Kovalenko I. Cost-effective, affordable water denitrification device at Point-of-Use // Water and Development Congress & Exhibition “Water, sanitation and climate resilience – keys to a water-wise future”, 10–14 December 2023, Kigali, Rwanda.
- 21. Гевод В. С., Борисов І. О., Коваленко І. Л. Сегментування тіла, що фільтрує, в зануреному денітрифікуючому біофільтрі точки використання та його функціонально-експлуатаційні переваги // Ресурси природних вод Карпатського регіону: проблеми охорони та раціонального використання: матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції, 23–24 травня 2024 р., Львів. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2024. С. 242–245.
- 22. Борисов І. О., Кукуруза А. К., Куркурін А. А., Гевод В. С. Гідродинамічний дозатор розчину субстрату бактеріального живлення для денітрифікуючого біофільтру Point of use // Міжнародна наукова конференція «Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування», 14–15 травня 2025 р., Харків. Харків : Державний біотехнологічний університет, 2025. С. 45.
- 23. Борисов І. О., Кукуруза А. К., Куркурін А. А., Гевод В. С. Надійний гідродинамічний дозатор розчину субстрата бактеріального живлення для денітрифікуючого біофільтра POINT OF USE // Ресурси природних вод Карпатського регіону: проблеми охорони та раціонального використання: матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції, 29–30 травня 2025 р., Львів. Львів : НУ «Львівська політехніка», 2025. С. 305.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів; економія матеріалів; поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0119U002000

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гевод Віктор Сергійович

2. Viktor S. Hevod

Кваліфікація: д.х.н., професор, 02.00.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5027-6916

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602964343; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=XLjJtJQAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іванченко Анна Володимирівна

2. Anna Ivanchenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.17.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1404-7278

Додаткова інформація:
https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190491014;http://orcid.org/0000-0002-1404-7278

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський державний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070737

Місцезнаходження: вул. Дніпробудівська, Кам'янське, 51918, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Косогіна Ірина Володимирівна

2. Iryna V. Kosohina

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.17.21

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9795-7110

Додаткова інформація: Scopus Autor ID: 57220265618; Google Shcolar:
https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=tTQ_q6cAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бутиріна Тетяна Євгенівна

2. Tetiana Y. Butyrina

Кваліфікація: к. х. н., доц., 02.00.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0619-6783

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Груздєва Олена Володимирівна

2. Olena V. Hruzdieva

Кваліфікація: к. х. н., доц., 02.00.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6928-7092

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Український державний університет науки і технологій

Код за ЄДРПОУ: 44165850

Місцезнаходження: вул. Лазаряна, Дніпро, Дніпровський р-н., 49010, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради — Скиба Маргарита Іванівна

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні — Скиба Маргарита Іванівна

Відповідальний за підготовку облікових документів — Борисов Іван Олександрович

Реєстратор — Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна