

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002840

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-08-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Марисик Сергій Володимирович

2. Serhii V. Marysyk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 192

Назва наукової спеціальності: Будівництво та цивільна інженерія

Галузь / галузі знань: архітектура та будівництво

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Будівництво та цивільна інженерія

Дата захисту: 28-08-2024

Спеціальність за освітою: Галузеве машинобудування

Місце роботи здобувача: Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

Код за ЄДРПОУ: 01018947

Місцезнаходження: вул. Васильківська, буд. 37, Київ, 03022, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія аграрних наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ26.362.011  
ID6757

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 01018947

**Місцезнаходження:** вул. Васильківська, буд. 37, Київ, 03022, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія аграрних наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

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

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 01018947

**Місцезнаходження:** вул. Васильківська, буд. 37, Київ, 03022, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія аграрних наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 70.25

**Тема дисертації:**

1. Обґрунтування технологічних і конструктивних параметрів застосування сорбційних матеріалів при очищенні води від іонів важких металів і радіонуклідів
2. Justification of technological and design parameters for the application of sorption materials in water purification from heavy metal ions and radionuclides

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота представляє собою закінчене наукове дослідження, в якому розв'язано актуальне завдання наукове обґрунтування застосування ефективних сорбентних матеріалів та конструкції відстійника-адсорбера для вилучення із води сучасних забруднень, у тому числі іонів важких металів і радіонуклідів. Актуальність: трапні води, води теплообмінників АЕС потрапляють у поверхневі джерела з радіонуклідами, шахтні і кар'єрні води забруднюють підземні і поверхневі джерела, наслідками військових дій є потрапляння у водні джерела іонів важких металів, бойових отруйних речовин. Мета: дослідити властивості та обґрунтувати застосування сучасних сорбентних матеріалів для видалення із води іонів

важких металів та радіонуклідів, розробити конструкцію споруди для ефективної адсорбції і седиментації сучасних забруднень із води. Задачі досліджень: здійснити аналіз перспективних сорбентів для видалення із води іонів важких металів і радіонуклідів; виконати лабораторні дослідження гідродинамічних характеристик для визначених сорбентних матеріалів; розробити математичну модель процесів адсорбції і седиментації забруднень із води; розробити конструкцію та обґрунтувати параметри споруди для забезпечення оптимальних умов седиментації забруднень, здійснити апробацію та впровадження у виробництво запропонованої споруди. Наведено актуальність теми, обґрунтовано застосування сорбентних матеріалів для видалення іонів важких металів та радіонуклідів, запропоновано рішення щодо конструкції універсальної споруди «відстійника-освітлювача» для оптимізації процесів адсорбції та седиментації забруднень. Здійснено аналіз структури забруднюючих речовин, проаналізовано сучасні технології очищення у стічних та природних водах. Обґрунтовано застосування природних сорбентів, які мають значну адсорбційну ємність, що може бути розвинена у процесі їх модифікування. Ключові переваги цих матеріалів наступні: природні сорбенти широко розповсюджені в Україні; вони є доступним, недорогим матеріалом; адсорбційні технології з використанням дисперсних сорбентів забезпечують високий ступінь очищення; відпрацьовані природні сорбенти можливо утилізувати застосуванням у технологіях отримання інших продуктів. Описані фізико-механічні властивості різних сорбентів, обґрунтовано застосування перспективних матеріалів для адсорбції іонів важких металів та радіонуклідів. Наведені дані щодо об'єкту досліджень, описана методика проведення лабораторних досліджень. Досліди з гідравлічної крупності виконувались на модельному розчині з підготовленої води та сорбентів бентоніту, цеоліту, фероціаніду міді, синтезовано шляхом змішування розчинів фероціаніду калію та мідного купоросу. Оптимальна кількість вимірювань багатофакторної залежності визначалася за методом Бокса-Вілсона. Висвітлені результати лабораторних експериментів щодо визначення гідравлічної крупності досліджених сорбентів, а також результати математичного моделювання гідродинамічних процесів в універсальній споруді. За результатами лабораторних досліджень отримані емпіричні моделі зміни каламутності в процесі відстоювання колоїдів сорбентів та виконаний кореляційний аналіз можливих зв'язків процесу седиментації колоїдних конгломератів. Найкращий результат як за гідродинамічними показниками, так і за сорбційними властивостями показала суміш фероціанід міді-бентоніт. Моделювання гідродинамічних процесів проведено у віртуальному середовищі Autodesk CFD, на основі методу скінченних елементів. За результатами моделювання отримані закономірності розподілу швидкостей потоку у відстійнику-адсорбері, на основі яких визначені параметри споруди, в якій забезпечуються оптимальні умови для адсорбції і седиментації забруднень із води. Запропонована універсальна технологічна споруда "відстійник-адсорбер" дозволяє зменшити енерговитрати за рахунок використання для проходження процесів очищення води від радіонуклідів і важких металів. Зменшуються ризики радіоактивного забруднення навколишнього середовища, пов'язані з передачею оброблюваної рідини з однієї споруди чи обладнання до іншої, так як всі технологічні процеси відбуваються у корпусі однієї споруди.

2. The dissertation represents a completed scientific study addressing the urgent task of scientifically substantiating the use of effective sorbent materials and the design of a settler-adsorber for removing modern pollutants from water, including heavy metal ions and radionuclides. Relevance: Effluent waters, such as those from nuclear power plant heat exchangers, enter surface sources containing radionuclides; mine and quarry waters pollute underground and surface sources; and military actions result in the introduction of heavy metal ions and chemical warfare agents into water sources. Objective: To investigate the properties and justify the application of modern sorbent materials for the removal of heavy metal ions and radionuclides from water and to develop a structure for the effective adsorption and sedimentation of modern pollutants from water. Research tasks: To analyze promising sorbents for the removal of heavy metal ions and radionuclides from water; to conduct laboratory studies of the hydrodynamic characteristics of the selected sorbent materials; to develop a mathematical model of the processes of adsorption and sedimentation of pollutants from water; to develop the design and justify the parameters of a facility to ensure optimal conditions for the sedimentation of pollutants; and to conduct testing and implementation of the proposed facility in production. The relevance of the topic is

presented, the use of sorbent materials for removing heavy metal ions and radionuclides is substantiated, and a solution for the design of a universal "settler-clarifier" structure is proposed to optimize the processes of adsorption and sedimentation of pollutants. The structure of pollutants is analyzed, and modern cleaning technologies for wastewater and natural waters are reviewed. The application of natural sorbents, which have significant adsorption capacity that can be developed through modification, is substantiated. The key advantages of these materials are as follows: natural sorbents are widely distributed in Ukraine; they are accessible and inexpensive materials; adsorption technologies using dispersed sorbents provide a high degree of purification; and used natural sorbents can be utilized in technologies for producing other products. The physico-mechanical properties of various sorbents are described, and the application of promising materials for the adsorption of heavy metal ions and radionuclides is justified. Data regarding the research object and the methodology of laboratory studies are provided. Experiments on hydraulic particle size were conducted using a model solution of prepared water and sorbents of bentonite, zeolite, and copper ferrocyanide, synthesized by mixing solutions of potassium ferrocyanide and copper sulfate. The optimal number of measurements of the multifactorial dependence was determined using the Box-Wilson method. The results of laboratory experiments to determine the hydraulic particle size of the studied sorbents, as well as the results of mathematical modeling of hydrodynamic processes in the universal structure, are highlighted. Empirical models of turbidity change in the process of settling sorbent colloids were obtained from laboratory studies, and a correlation analysis of possible connections in the sedimentation process of colloidal conglomerates was performed. The best results, both in terms of hydrodynamic and sorption properties, were shown by the copper ferrocyanide-bentonite mixture. The modeling of hydrodynamic processes was conducted in the virtual environment of Autodesk CFD, based on the finite element method. From the modeling results, patterns of flow velocity distribution in the settler-adsorber were obtained, based on which the parameters of the structure providing optimal conditions for adsorption and sedimentation of pollutants from water were determined. The proposed universal technological structure "settler-adsorber" allows for reduced energy consumption by using gravitational forces instead of electricity for mechanical mixers to carry out water purification processes from radionuclides and heavy metals. The risks of radioactive environmental contamination related to the transfer of treated liquid from one structure or equipment to another are also reduced, as all technological processes occur within a single structure.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Раціональне природокористування

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- Melnychenko, T., Kadoshnikov, V., Lytvynenko, Y., Pysanska, I., Zabulonov, Y., Marysyk, S., & Krasnoholovets, V. (2023). Nanodispersion of ferrocyanides for purification of man-made contaminated water containing caesium. *Journal of Environmental Radioactivity*, 261, 107135. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2023.107135>
- Zabulonov, Y., Charnyi, D., Marysyk, S., Rudoman, M., Komarov, V., & Puhach, O. (2023). Simulation of the Reagent-Free Process of Demanganation Through Aeration with Atmospheric Oxygen Without pH Correction and Using Artificial Catalysts. In Zaporozhets, A. (Ed.), *Systems, Decision and Control in Energy V. Studies in Systems, Decision and Control (Vol. 481)*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_47)
- Marysyk, S., et al. (2024). Application of the Latest Design of Combined Adsorber-Settler Structure in the Purification (Deactivation) of Liquid Radioactive Wastes (LRW). In Zabulonov, Y., Peer, I., & Zheleznyak, M. (Eds.), *Liquid Radioactive Waste Treatment: Ukrainian Context. LWRT 2022. Lecture Notes in Civil Engineering (Vol. 469)*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-55068-3\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-031-55068-3_15)

- Charnyy, D., Matseluk, Y., Levytska, V., Marysyk, S., & Chernova, N. (2021). Peculiarities of formation of water quality of surface sources of water supply as a factor of a choice of a method of water treatment. *Land Reclamation and Water Management*, (2), 45-54. <https://doi.org/10.31073/mivg202102-307>
- Matseluk, Y., Charnyy, D., Levytska, V., & Marysyk, S. (2021). New technological solutions for water treatment systems in modern conditions. *Land Reclamation and Water Management*, (2), 201-209. <https://doi.org/10.31073/mivg202102-303>
- Мацелюк, Є. М., Чарний, Д. В., Коваленко, О. В., Онанко, Ю. А., & Марисик, С. В. (2021). Вплив хемолітотрофної мікробіоти на ефективність антикорозійної обробки сталевих трубопроводів ортополіфосфатними реагентами на прикладі застосування «sea quest liquid». *Геохімія техногенезу, Geochemistry of Technogenesis*, (5), 33-77. <https://doi.org/10.15407/geotech2021.33.077>
- Marysyk, S. (2022). Determination of hydraulic grain size of natural and artificial sorbents for simulation of settle facility. *Land Reclamation and Water Management*, (2), 94-99. <https://doi.org/10.31073/mivg202202-346>
- Чарний, Д., Мацелюк, Ю., Шевчук, С., Онанко, Ю., Левицька, В., & Марисик, С. (2022). Дослідження впливу на навколишнє середовище існуючих біоінженерних споруд очищення освітленої води хвостосховищ на прикладі очисних споруд ПАТ «Полтавський гірничо-збагачувальний комбінат». *Меліорація та водне господарство*, (1), 115-121. <https://doi.org/10.31073/mivg202201-315>
- Charnyi, D., Onanko, Y., Snikhovska, I., Shevchuk, S., Marysyk, S., Puhach, O., Zabulonov, Y., & Krasnoholovets, V. (2021). Assessment of the Initial Stage of Water Filtration through Polystyrene Foam and Zeolite. *Trends in Physical Chemistry*, 21, 55-60. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6386560>

**Наукова (науково-технічна) продукція:** пристрої; технології; матеріали

**Соціально-економічна спрямованість:** поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** Робота виконувалась згідно тематичного плану ІВПіМ НААН, а саме науково-дослідній темі: НДР 04.01.00.08П «Дослідження застосування ефективних реагентів та фільтрувальних матеріалів при підготовці питної води» (2021-2023 рр., № ДР 0121U109475).

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Чарний Дмитро Володимирович
2. Dmytro Charnyi

**Кваліфікація:** д. т. н., старший науковий співробітник, 06.01.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-4632-0558

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 01018947

**Місцезнаходження:** вул. Васильківська, буд. 37, Київ, 03022, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія аграрних наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

### **Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Радовенчик Вячеслав Михайлович

2. Viacheslav Radovenchik

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 21.06.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 000-0001-5361-5808

**Додаткова інформація:** ;<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506737582>

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

**Код за ЄДРПОУ:** 02070921

**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. ОЛЬХОВИК Юрій Олександрович

2. YURI OLNHOVYK

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 21.06.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-5653-2370

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний авіаційний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 01132330

**Місцезнаходження:** проспект Любомира Гузара, буд. 1, Київ, 03058, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Войтович Іван Васильович

2. Ivan Voitovych

**Кваліфікація:** к. т. н., 06.01.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-1543-3955

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 01018947

**Місцезнаходження:** вул. Васильківська, буд. 37, Київ, 03022, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія аграрних наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Воропай Галина Василівна

2. Galyna Voropay

**Кваліфікація:** к. т. н., 06.01.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5004-0727

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 01018947

**Місцезнаходження:** вул. Васильківська, буд. 37, Київ, 03022, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія аграрних наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Ромашенко Михайло Іванович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Ромашенко Михайло Іванович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Марисик Сергій Володимирович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна