Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100957

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-10-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ільків Ігор Васильович
2. Ilkiv Ihor V.

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 08-09-2023

Спеціальність за освітою: Системний аналіз

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 47.104.013

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.43.19, 70.25.17, 28.23

Тема дисертації:

1. Методи і їх алгоритмічна, програмна та технічна реалізація побудови інформаційної системи біологічного очищення стічних вод.

2. Methods and their algorithmic, software, and technical implementation of creating an information system for biological wastewater treatment.

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розв’язанню актуальної науково-прикладної задачі розроблення модельно-алгоритмічного забезпечення та апаратно-програмна реалізації інформаційної системи біологічної очистки для винесення обґрунтованих рішень щодо забезпечення та підтримання необхідної якості очищення стічних вод. У першому розділі викладено огляд та проведено аналіз систем біологічної очистки стічних вод як об'єкта функціювання апаратно-програмного комплексу інформаційної системи СБО, запропоновано модель її життєвого циклу. Показано, що: промислові системи біологічного очищення стічних вод являють собою складну, багатокомпонентну та багатозв'язну біотехнічну систему, для забезпечення безпеки, надійності та ефективності якої необхідно здійснювати безперервний контроль стану;

найскладнішим і найменш вивченим з точки зору розробки модельно-алгоритмічного забезпечення та апаратно-програмної реалізації інформаційної системи біологічної очистки та підтримки прийняття рішень елементом є біореактор; сучасні підходи до моніторингу та аналізу стану в аналізованій предметній галузі використовуються недостатньо. Сформульовано вимоги до структури та функціонування системи моніторингу при біологічному очищенні стічних вод. Обґрунтовано необхідність спільного розгляду фізичних та біохімічних процесів очищення стічних вод з метою розробки узагальненої математичної моделі як основи побудови комп'ютерної моделі невимірюваних безпосередньо процесів та синтезу автоматизованої інформаційної системи для широкого класу конструкцій біореакторів. У другому розділі побудовано математичну модель структурних зв'язків та взаємного впливу основних параметрів процесу біологічного очищення стічних вод, життєдіяльності анаеробного біоценозу, технічних та технологічних особливостей організації процесу очищення та конструктивних рішень використовуваного обладнання, що дозволяє виділити контрольовані ознаки, що застосовуються для аналізу узагальненого стану системи біологічної очистки стічних вод. Розроблено узагальнену математичну модель процесу очищення стічних вод в біореакторі, яка пов'язує системотехнічні, фізичні та біохімічні процеси, враховує їхній взаємний вплив. Узагальнена математична модель включає конструктивні параметри біореактора лише на рівні визначення початкових та граничних умов, що дозволило використовувати її для більшості конструкцій анаеробних біореакторів, а облік впливу різнорідних факторів на процес очищення дозволило провести вибір та аналіз параметрів, значущих для визначення спостережуваного стану СБО. В третьому розділі розроблено алгоритмічне забезпечення чисельного розв'язку узагальненої моделі СБО для комп'ютерного моделювання СБО, яке надало можливість розраховувати значення діагностичних ознак у різних типах станів системи. Результати, отримані в ході моделювання, були використані при розробці алгоритмів аналізу генералізованого стану забруднень з тривалим терміном служби. Запропоновано алгоритми аналізу узагальненого стану СБО, які дозволили приймати рішення про працездатність системи з урахуванням ступеня деградації біомаси та причин інгібування мікроорганізмів за обмеженим набором діагностичних ознак, оптимальних з точки зору вартості та інформативності перевірок. Розроблені алгоритми були покладені в основу модуля аналізу вимірюваної в процесі роботи інформації в системі диспетчерського керування процесом біологічної очистки стічних вод, а також використані на стадії проектування системи очистки для реалізації необхідних вузлів установки контрольно-вимірювальної апаратури, що забезпечило керованість біореактора при синтезі автоматизованої інформаційної системи. Розроблені алгоритми розрахунку неспостережуваних параметрів СБО показують їх ефективність. Через недосконалість існуючих моделей СБО (прогнозування, керування та оперативних методів контролю), багато відповідних характерних параметрів не враховуються або задаються довільно. Є мало розробленими, безсистемними або, взагалі відсутніми механізми, що дають можливість ідентифікувати відповідні значення коефіцієнтів в реальному часі, що знижує продуктивність відповідних систем. Так в четвертому розділі було розроблено апаратно-програмну реалізацію автоматизованої інформаційної системи біологічної очистки стічних вод, що лягло в основу проведення розрахунків розподілу концентрації забруднень з урахуванням зміни технічних параметрів, пов'язаних з життєдіяльністю біомаси та впливу несправностей технічних підсистем очисних споруд на біохімічні процеси. Отримані результати надали змогу більш детально та комплексно прогнозувати та автоматизувати технологічні процеси очищення стічних вод. Розроблено лабораторну установку для визначення залізовмісного коагулянту на основі фотокалориметричного аналізу, що складається з непрозорої проточної кювети, через яку з постійною швидкістю пропускається досліджувана рідина, а також блоку обробки та зберігання інформації.

2. The dissertation is devoted to the solution of the current scientific and applied problem of developing model-algorithmic support and hardware-software implementation of the information system of biological treatment for making informed decisions about ensuring and maintaining the required quality of wastewater treatment. In the first chapter, an overview and analysis of biological wastewater treatment systems as an object of operation of the hardware and software complex of the BTS information system is presented, and a model of its life cycle is proposed. It is shown that: industrial systems of biological wastewater treatment represent a complex, multi-

component and multi-connected biotechnical system, to ensure safety, reliability and efficiency it is necessary to carry out continuous monitoring of the condition; the most complex and least studied element from the point of view of the development of model-algorithmic support and hardware-software implementation of the information system of biological purification and decision-making support is the bioreactor; modern approaches to monitoring and analysis of the state in the analyzed subject area are insufficiently used. The requirements for the structure and functioning of the monitoring system for biological wastewater treatment have been formulated. The need for joint consideration of the physical and biochemical processes of wastewater treatment in order to develop a generalized mathematical model as a basis for building a computer model of unmeasurable processes and synthesizing an automated information system for a wide class of bioreactor structures is substantiated. In the second chapter, a mathematical model of structural connections and mutual influence of the main parameters of the process of biological wastewater treatment, life activity of anaerobic biocenosis, technical and technological features of the organization of the treatment process and constructive solutions of the used equipment is constructed. This makes it possible to identify controlled features that are used to analyze the general state of the biological water treatment system. A generalized mathematical model of the process of wastewater treatment in a bioreactor has been developed, which connects system technical, physical and biochemical processes, taking into account their mutual influence. The generalized mathematical model includes the design parameters of the bioreactor only at the level of determining the initial and boundary conditions, which made it possible to use it for most designs of anaerobic bioreactors, and accounting for the influence of various factors on the purification process allowed for the selection and analysis of parameters significant for determining the observed state of BTS. In the third section, the algorithmic support for the numerical solution of the generalized BTS model for computer simulation of BTS was built, which made it possible to calculate the values of diagnostic signs in different types of system states. The results obtained during the simulation were used in the development of algorithms for the analysis of the generalized state of pollution with long service life. Algorithms for the analysis of the generalized state of the SBO were proposed, which made it possible to make decisions about the efficiency of the system taking into account the degree of biomass degradation and the reasons for the inhibition of microorganisms based on a limited set of diagnostic signs that are optimal from the point of view of the cost and informativeness of the checks. The developed algorithms were the basis of the module for the analysis of the information measured during operation in the dispatching control system of the biological wastewater treatment process and were also used at the stage of the design of the treatment system to implement the necessary nodes of the installation of control and measuring equipment, which ensured the controllability of the bioreactor during the synthesis of an automated information system. Thus, in the fourth chapter, the hardware and software implementation of the automated information system of biological water treatment was developed, which is the basis for calculating the concentration distribution due to changes in technical parameters related to the vital activity of biomass and the impact of malfunctions of technical subsystems of treatment plants on biochemical processes. The obtained results could predict and automate technological processes of wastewater treatment in more detail and comprehensively. A laboratory setup for the determination of iron-containing coagulant based on photocalorimetric analysis was developed, consisting of an opaque flow cuvette through which the tested liquid is passed at a constant speed, as well as an information processing and storage unit.

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: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Ilkiv I., Zhukovskyy V., Zhukovska N., & Safonyk, A. (2022). Construction of a mathematical model and numerical study of interaction between moisture-, heat-, and mass transfer processes of salt solutions in an unsaturated soil layer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5(10 (119), 23–31.
- 2. Safonyk A., Ilkiv I. Analysis of spatial nonlinear systems of diffusion type with delay. International Journal of Applied Mathematics. 2021. Vol. 34. No. 5. P. 1013–1029.
- 3. Safonyk A. Zhukovska N., Khrystyuk A., Koziar M., Ilkiv I. Mathematical modeling of the water purification process taking into account the inverse effect of the process characteristics on the characteristics of the environment. International Journal of Applied Mathematics. 2022. Vol. 35. No. 3. P. 459–472.
- 4. Andrii Safonyk, Ivan Tarhonii, Ivanna Hrytsiuk, Andrii Rudyk, Ihor Ilkiv (2021). Dynamic optimization of the technological water treatment process automatic control system. Conference Paper 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT2021), Deggendorf, Germany, Pp. 13–18.
- 5. Anatoliy Vlasyuk, Tetiana Tsvietkova, Ihor Ilkiv, Viktor Ogiychuk (2021). Mathematical modelling of the infiltration impact on heart mass transfer in layered soils under conditions of heat transfer. Conference Paper 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT2021), Deggendorf, Germany, Pp. 9–12.
- 6. Сафоник А. П., Грицюк І. М., Міщанчук М. М., Ільків І. В. Інформаційна технологія визначення заліза в коагулянті на основі нейронної мережі. АСУ та прилади автоматики: наук.-техн. журнал. 2021. Вип. 177. С. 35–43.
- 7. Сафоник А. П., Грицюк І. М., Міщанчук М. М., Ільків І. В. Апаратно-програмний комплекс для визначення заліза в коагулянті на основі спектрофотометричного аналізу. Електронне моделювання: наук.-техн. журнал. 2021. Т. 43. № 4. С. 89–102.
- 8. Сафоник А. П., Грицюк І. М., Міщанчук М. М., Ільків І. В. Інформаційна система електрохімічного отримання коагулянту на основі фотоколориметричного аналізу. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: міжнародн. наук.-техн. журнал. 2021. № 1 (67). С. 97–104.
- 9. Сафоник А. П., Грицюк І. М., Таргоній І. М., Ільків І. В. Динамічна оптимізація системи автоматичного керування технологічним процесом очищення води. Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. 2021. № 2 (97). С. 50–61.
- 10. Сафоник А. П., Присяжнюк О. В., Ільків І. В. Моделювання процесу очищення стічних вод з урахуванням зміни температури. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Технічні науки. 2022. Вип. 2 (98). С. 275–287.
- 11. Сафоник А. П., Присяжнюк О. В., Ільків І. В., Ластовецький Д. О. Нелінійна сингулярно збурена математична модель процесу очищення води з урахуванням температурного режиму. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Технічні науки. 2022. Вип. 3 (99). С. 82–90.
- 12. Власюк А., Ільків І., Цвєткова Т. Математичне і комп'ютерне моделювання взаємозв'язаних процесів волого- і тепломасоперенесення в ненасиченому шарі ґрунту. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології: наук. збірник. 2021. Вип. 32. С. 75–79.
- 13. Сафоник А. П., Ільків І. В. Оптимізація системи автоматизованого керування процесом очищення води. Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Івано-Франківськ, 5–10 липня 2021 р.). Івано-Франківськ : п. Голіней О. М., 2021. С. 164–165.
- 14. Власюк А. П., Ільків І. В. Чисельне моделювання взаємозв'язаних процесів волого-тепло-масопереносу в грунті при наявності вертикального дренажу. Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації: тези доповідей 9-ї Міжнародної наукової конференції. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2020. С. 33–35.

- 15. Vlasyuk A. P., Ilkiv I. V. Numerical modeling of the interconnected processes moisture and heat and mass transfer in two-layer soil, XXXV International conference problems of decision making under uncertainties, Sheki, Republic of Azerbaijan., May 11-15, 2020, 104-105.
- 16. Vlasyuk, A., & Ilkiv, I. (2019). Mathematical and Computer Simulation of the Interconnected Processes Mass, Heat and Moisture Transfer in Horizontal Soil Media. Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International Scientific and Practical Conference, (3), 82–83.
- 17. Vlasyuk A. P., Ilkiv I. V. Mathematical modelling of salt transfer to system of horizontal drains in zones of complete and incomplete saturation under nonisothermal conditions / Abstract Internat. Conf. «Problems of decision making under uncertainties». – XXXII International Conference PDMU, Czech Republic, Prague, August 27–31, 2018. – P. 132.
- 18. Власюк А. П., Ільків І. В. Математичне та комп'ютерне моделювання перенесення солей при фільтрації та вологоперенесенні в насичено-ненасичених грунтах в одновимірному випадку в неізотермічних умовах. Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації: тези доповідей 8-ї Міжнародної наукової конференції. Кам’янець-Подільський: Кам’янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2018. С. 22.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U000190; 0116U000281

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сафоник Андрій Петрович

2. Andriy P. Safonyk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5020-9051

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Литвиненко Володимир Іванович

2. Volodymyr Lytvynenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: ;https://publons.com/researcher/3157074/volodymyr-lytvynenko/ https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=resultslist&authorId=57189099973&zon https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=V5DZIzUAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Херсонський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 05480298

Місцезнаходження: Бериславське шосе, буд. 24, Херсон, 73008, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Білущак Юрій Ігорович

2. Yuriy I. Bilushchak

Кваліфікація: к. т. н., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3559-4457

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С.Підстригача НАН України

Код за ЄДРПОУ: 03434430

Місцезнаходження: , Львів, 79060, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бомба Андрій ярославович

2. Andriy J. Bomba

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5528-4192

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мартинюк Петро Миколайович
2. Petro Martyniuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2750-2508

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Турбал Юрій Васильович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Турбал Юрій Васильович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бондарєва Тетяна Григорівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна