

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0525U000349

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-08-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Барановський Сергій Віталійович

2. Serhii Baranovsky

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8056-2980

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.05.02

Назва наукової спеціальності: Математичне моделювання та обчислювальні методи

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 17-09-2025

Спеціальність за освітою: Математика і фізика

Місце роботи здобувача: 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:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 47.104.09

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: 27.31.21, 27.35.59, 27.41.19

Тема дисертації:

1. Математичне моделювання керованих процесів імунології з урахуванням просторових збурень, температури та зосереджених впливів
2. Mathematical Modeling of Controlled Immunology Processes Considering Spatial Perturbations, Temperature, and Concentrated Effects

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню важливої науково-прикладної проблеми, що полягає у розробці і розвиненні підходів, методів і засобів математичного моделювання процесів інфекційних захворювань та противірусної імунної відповіді з урахуванням цілеспрямованих лікувальних, зокрема, зосереджених впливів (фармакологічних, імунологічних, адсорбційних), конвекції та дифузійних збурень, температури, умов змішаних інфекцій та біостимуляції. На основі ідей теорії збурень запропоновано методологію модифікації моделей інфекційного захворювання та противірусної імунної відповіді для урахуванням ефектів малого дифузійного розсіювання діючих чинників в одновимірних та багатовимірних областях. Розроблено технологію конструювання ефективної обчислювальної процедури покрокового

чисельно-асимптотичного наближення розв'язків модельних сингулярно збурених задач із запізненням. На цій основі розроблено нову модифікацію моделі інфекційних захворювань для урахування дифузійних збурень в умовах застосування фармакологічних та імунологічних засобів. Запропоновано нову методологію узагальнення моделей інфекційного захворювання та протівірусної імунної відповіді для комплексного урахування дифузійних збурень, різного роду зосереджених впливів, логістичної обмеженості популяційної динаміки та температурної реакції організму, а також відповідним чином адаптовано, модифіковано та розвинуто покрокову технологію чисельно асимптотичного наближення розв'язків відповідних модельних, зокрема, дискретних задач. Загальну методологію адаптовано і розвинуто для модифікації моделей змішаних інфекцій з урахуванням ще й взаємодії між вірусами та умов застосування імунотерапії і біостимуляції, а також сформульовано дискретну процедуру адаптивного управління імунною реакцією. Розроблено методологію узагальнення моделей вірусних інфекцій для урахування впливу адсорбційних засобів (в тому числі ефектів двокомпонентної (багатокомпонентної) конкурентної адсорбції) в умовах дифузійних збурень, температурної реакції та імунотерапії. Дискретну процедуру адаптивного управління імунною реакцією модифіковано для умов комплексного застосування адсорбційних та імунологічних засобів. Розроблено і розвинуто підхід щодо модифікації та узагальнення моделей вірусних інфекцій для прогнозування динаміки захворювання з урахуванням ефектів, що зумовлюються особливостями конвекції в середовищах з нерівномірним полем швидкості руху міжклітинної рідини, а також декількох шляхів міграції діючих чинників. На цій основі запропоновано технологію узагальнення моделі інфекційного захворювання для урахування нерівномірної конвекції у периферійному імунологічному органі. Розроблено методологію ідентифікації невідомих параметрів малого дифузійного розсіювання діючих чинників, а також коефіцієнта впливу адсорбентів на динаміку антигенів в середовищі організму для різних типів функціональної залежності цих параметрів та заданих умов перевизначення.

2. This dissertation is devoted to addressing a significant scientific and applied problem concerning the development and advancement of approaches, methods, and tools for mathematical modeling of infectious disease processes and antiviral immune responses, considering targeted therapeutic interventions, including localized effects (pharmacological, immunological, adsorptive), convection and diffusion perturbations, temperature, conditions of mixed infections, and biostimulation. Based on the ideas of perturbation theory, a methodology for modifying models of infectious disease and antiviral immune response is proposed to account for the effects of small-scale diffusion scattering of active factors in one-dimensional and multi-dimensional domains. A technology for constructing an efficient computational procedure of step-by-step numerical-asymptotic approximation of solutions to model singularly perturbed delay problems has been developed. Based on this, a novel modification of the infectious disease model has been developed to account for diffusion perturbations under conditions of pharmacological and immunological agent application. A novel methodology for generalizing models of infectious disease and antiviral immune response has been proposed to comprehensively account for diffusion perturbations, various localized effects, logistic limitations of population dynamics, and the body's temperature response. Furthermore, a step-by-step technology for numerical-asymptotic approximation of solutions to corresponding model, particularly discrete, problems has been adapted, modified, and developed accordingly. The general methodology has been adapted and developed for modifying mixed infection models, further considering interactions between viruses and conditions of immunotherapy and biostimulation application. Additionally, a discrete procedure for adaptive control of the immune response has been formulated. A methodology for generalizing viral infection models has been developed to account for the impact of adsorptive agents (including the effects of two-component (multi-component) competitive adsorption) under conditions of diffusion perturbations, temperature response, and immunotherapy. The discrete procedure for adaptive control of the immune response has been modified for conditions of combined application of adsorptive and immunological agents. An approach has been developed and advanced for modifying and generalizing viral infection models to predict disease dynamics, considering effects caused by convection features in media with non-uniform intercellular fluid velocity fields, as well as multiple migration pathways of active factors. Based on this, a technology for generalizing the infectious disease model has been proposed to account for non-uniform

convection in a peripheral immunological organ. A methodology has been developed for identifying unknown parameters of small diffusion scattering of active factors, as well as the influence coefficient of adsorbents on antigen dynamics within the organism's environment, for various types of functional dependence of these parameters and given overdetermination conditions.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Науки про життя, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Bomba A. Ya., Baranovsky S. V., Pasichnyk M. S., Pryshchepa O. V. Modeling small-scale spatial distributed influences on the development of infectious disease. *Mathematical modeling and computing*. 2020. Vol. 7. No. 2. P. 310–321. (Scopus, Q3)
- Bomba A. Ya., Baranovsky S. V., Pasichnyk M. S., Pryshchepa O. V. Modelling of the Infectious Disease Process with Taking into Account of Small-Scale Spatially Distributed Influences. 2020 IEEE 15th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). *Proceedings*, 2020. Vol. 2. P. 62–65. (Scopus)
- Bomba A., Baranovskii S., Pasichnyk M., Malash K. Modeling of Infectious Disease Dynamics under the Conditions of Spatial Perturbations and Taking into account Impulse Effects. *Proceedings of the 3rd International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2020)*. Växjö, Sweden, November 19–21, 2020. P. 119–128. (Scopus; Web of Science Core Collection)
- Bomba A., Baranovsky S., Blavatska O., Bachyshyna L. Modification of Infection Disease Model to Take into account Diffusion Perturbation in the Conditions of Temperature Reaction of the Organism. *Proceedings of the 4rd International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2021)*. Valencia, Spain, November 19–21, 2021. P. 93–99. (Scopus; Web of Science Core Collection)
- Bomba A., Baranovsky S., Blavatska O., Bachyshyna L. Infectious disease model generalization based on diffuse perturbations under conditions of body's temperature reaction. *Computers in Biology and Medicine*. 2022. Vol. 146. P. 105561. (Scopus, Q1)
- Baranovsky S. V., Bomba A. Ya., Lyashko S. I. Generalization of the Antiviral Immune Response Model for Complex Consideration of Diffusion Perturbations, Body Temperature Response, and Logistic Antigen Population Dynamics. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2022. Vol. 58. No. 4. P. 576–592. (Scopus, Q3; Web of Science Core Collection)
- Baranovsky S., Bomba A., Pryshchepa O. Modelling the Biostimulation Effect on the Development of an Infectious Disease in View of Diffusion Perturbations and the Organism's Temperature Response. *Proceedings of the 5th International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2022)*. Lyon, France, November 18–20, 2022. P. 120–127. (Scopus; Web of Science Core Collection)
- Baranovsky S. V., Bomba A. Y. Generalizing the Infectious Disease Model Taking Into Account Diffusion Perturbations, Logistic Dynamics, and Biostimulation. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2023. Vol. 59. No. 1. P. 134–145. (Scopus, Q3; Web of Science Core Collection)
- Baranovsky S. V., Bomba A. Y. Generalizing the Infectious Disease Model to Account for Sorption Therapy in Conditions of Diffusion Disorders. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2023. Vol. 59. No. 4. P. 601–611. (Scopus, Q3; Web of Science Core Collection)
- Baranovsky S., Bomba A., Pryshchepa O. Generalizing the Antiviral Immune Response Model to Account for Adsorption, Diffusion Perturbations, and Temperature. *Proceedings of the 6th International Conference on*

Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2023). Bratislava, Slovakia, November 17–19, 2023. P. 138–144. (Scopus; Web of Science Core Collection)

- • Baranovsky S. V., Bomba A. Ya. The diffusion scattering parameters identification for a modified model of viral infection in the conditions of logistic dynamics of immunological cells. *Mathematical Modeling and Computing*. 2024. Vol. 11. No. 1. P. 59–69. (Scopus, Q4)
- • Baranovsky S. V., Bomba A. Y. Modification of the Model of Mixed Infection Dynamics with Regard for the Diffusion Perturbations and Interactions Between Antigens. *Journal of Mathematical Sciences*. 2024. Vol. 282. No. 5. P. 870–884. (Scopus, Q3)
- • Baranovsky S. V., Bomba A. Y. Decision Making in Predicting the Dynamics of Viral Infection Considering Diffusion-Convective Migration of Active Factors Via Several Ways Under Immunotherapy. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2024. Vol. 60. No. 4. P. 561–570. (Scopus, Q3; Web of Science Core Collection)
- • Бомба А. Я., Барановський С. В. Сингулярні просторово розподілені дифузійні збурення одного класу динамічних процесів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Технічні науки : зб. наук. праць*. 2019. Вип. 3 (87). С. 54–65.
- • Бомба А. Я., Барановський С. В. Сингулярні просторово розподілені дифузійні збурення одного класу динамічних процесів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Технічні науки : зб. наук. праць*. 2019. Вип. 3 (87). С. 54–65.
- • Бомба А. Я., Барановський С. В. Моделювання малих просторово розподілених впливів на динаміку інфекційного захворювання в умовах типу фармакотерапії. *Журнал обчислювальної та прикладної математики*. 2020. № 1 (133). С. 5–17.
- • Барановський С. В., Бомба А. Я. Узагальнення математичної моделі протівірусної імунної відповіді Марчука-Петрова з урахуванням впливу малих просторово розподілених дифузійних збурень. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Сер. Технічні науки. Кам'янець-Подільський : КПНУ*, 2020. Вип. 21. С. 5–24.
- • Барановський С. В., Бомба А. Я., Ляшко С. І. Прийняття рішень при моделюванні динаміки інфекційного захворювання з урахуванням дифузійних збурень та зосереджених впливів. *Проблеми керування та інформатики : Міжнародний науково-технічний журнал*. 2021. Том 66. № 3. С. 115–129.
- • Барановський С. В., Бомба А. Я., Ляшко С. І. Моделювання впливу дифузійних збурень на розвиток інфекційного захворювання з урахуванням конвекції та імунотерапії. *Доповіді Національної академії наук України*. 2021. № 3. С. 17–25.
- • Барановський С. В. Моделювання динаміки інфекційного захворювання з урахуванням просторово-дифузійних збурень, зосереджених впливів та кривизни середовища. *Журнал обчислювальної та прикладної математики*. 2021. № 1 (135). С. 20–28.
- • Бомба А. Я., Барановський С. В. Моделювання динаміки епідемій інфекційних захворювань в умовах дифузійних збурень. *Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології*. 2021. Вип. 32. С. 58–63.
- • Барановський С. В., Бомба А. Я. Логістичне узагальнення математичної моделі динаміки інфекційного захворювання з урахуванням дифузійних збурень. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Технічні науки : зб. наук. праць*. 2021. Вип. 3 (95). С. 74–88.
- • Барановський С. В., Бомба А. Я. Покрокові збурення дискретних моделей імунології. *Математичне та комп'ютерне моделювання. Сер. Технічні науки. Кам'янець-Подільський : КПНУ*, 2022. Вип. 23. С. 5–19.
- • Барановський С. В., Бомба А. Я. Модифікована модель вірусної біінфекції з урахуванням дифузійних збурень, зосереджених впливів та логістичної динаміки. *Журнал обчислювальної та прикладної математики*. 2022. № 2. С. 24–34.
- • Барановський С. В., Бомба А. Я. Метод дискретних особливостей для урахування конвекції при моделюванні динаміки інфекційного захворювання в умовах дифузійних збурень та зосереджених впливів. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер. Математичне моделювання в техніці та технологіях : зб. наук. праць. Харків : НТУ «ХПІ». 2023. № 1. С. 3–9.*

- Барановський С. В., Бомба А. Я. Ідентифікація параметрів моделі інфекційного захворювання з урахуванням сорбційної терапії в умовах дифузійних збурень. Математичні методи та фізико-механічні поля. 2023. Том 66. № 1–2. С. 230–241.
- Барановський С. В., Бомба А. Я. Автоматизоване управління імунною відповіддю на збудників інфекційного захворювання. Штучний інтелект. 2023. Вип. 3(97). С. 10–17.
- Барановський С. В. Узагальнення моделі інфекційного захворювання для урахування дифузійних збурень та температурної реакції організму в умовах фармакотерапії. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Технічні науки : зб. наук. праць. 2024. Вип. 1 (105). С. 229–243.
- Барановський С. В., Бомба А. Я., Бондар О. С., Ляшко В. С. Моделювання процесу інфекційного захворювання з урахуванням дифузійних збурень та конвекції в периферійних імунологічних органах. Проблеми керування та інформатики : Міжнародний науково-технічний журнал. 2024. Вип. 69. № 4. С. 59–72.
- Барановський С. В. Проблеми управління імунною відповіддю в умовах конкурентної адсорбції, дифузійних збурень та температурної реакції організму. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер. Математичне моделювання в техніці та технологіях : зб. наук. праць. 2024. № 1 (6). С. 12–18.
- Baranovsky S., Bomba A., Lyashko S., Pryshchepa O. Diffusion Perturbations in Models of the Dynamics of Infectious Diseases Taking into Account the Concentrated Effects / Computational Methods and Mathematical Modeling in Cyberphysics and Engineering Applications 1. London: ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc, 2024. P. 273–303. (Scopus)

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0120U102055, 0121U111686, 0124U005142

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бомба Андрій Ярославович
2. Andrii 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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шаховська Наталія Богданівна
2. Natalya Shakhovska

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6875-8534

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сверстюк Андрій Степанович
2. Andrii S. Sverstyuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8644-0776

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України

Код за ЄДРПОУ: 02010830

Місцезнаходження: Майдан Волі, буд. 1, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство охорони здоров'я України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яковлев Сергій Всеволодович
2. Sergiy V. Yakovliev

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1707-843X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

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

Мартинюк Петро Миколайович

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

Мартинюк Петро Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Мічута Ольга Романівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна