Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000898

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-02-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Турбал Маріана Юріївна
2. Mariana Turbal

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5675-861X

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: 07-03-2024

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

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): ДФ 47.104.019_4675

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: 20.01.04

Тема дисертації:

1. Методи інтелектуального аналізу сейсмічних даних та прогнозування на основі солітонного підходу
2. Methods of seismic data intelligent analysis and forecasting based on the soliton approach

Реферат:

1. Дисертація присвячена вирішенню актуального наукового завдання вдосконалення програмно-апаратних комплексів сейсмічного моніторингу шляхом врахування локалізованих солітоноподібних збурень та розробки нових підходів до прогнозування їх траєкторій . У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, наведено зв’язок роботи з науково-дослідними темами, визначено мету та завдання дослідження, об’єкт та предмет дослідження, наведено перелік методів дослідження, що застосовувались для досягнення мети дисертаційної роботи. У першому розділі «Огляд програмних комплексів сейсмічного моніторингу та математичних моделей сейсмічних процесів» проаналізовано існуючі програмні комплекси сейсмічного та хвильового моніторингу з точки зору можливостей прогнозування сейсмічних поштовхів. Розглянуто основні підходи та моделі, що використовуються для аналізу сейсмічних процесів. Серед теорій, які

пояснюють виникнення передвісників, виділяється дилатантно-дифузійна модель, модель лавинно-нестійкого утворення тріщин, модель “крип”, в рамках якої розглядається виникнення землетрусу через прискорення руху бортів існуючого розлому. В дилатантно-дифузійній моделі поява передвісників землетрусів пояснюється надходженням води в зону майбутнього землетрусу після того, як через різке зростання тектонічних напруг там починається масове утворення мікротріщин. Суть моделі лавинно-нестійкого утворення тріщин полягає в тому, що різні стадії утворення тріщин призводять до зміни фізичних характеристик середовища і можуть розглядатись як довгострокові передвісники. У другому розділі «Методи ідентифікації траєкторій локалізованих збурень в областях сейсмічної активності» розглянуто метод Т-представлень для дослідження властивостей траєкторій локалізованих солітоноподібних збурень в суцільних середовищах. Детально розглянуто моделі типу мілкої води та траєкторії локалізованих солітоноподібних збурень в твердих анізотропних тілах. Застосування методу Т-представлень дозволило провести дослідження траєкторій локалізованих соілтоноподібних збурень в областях змінної густини. Виявлено властивості локалізованих солітоноподібних збурень, зокрема, показано, що локалізовані солітоноподібні від’ємні збурення при взаємодії з областями малої густини різко змінюють свої траєкторії, має місце ефект на зразок відбивання на кванту світла на границі середовищ з різною густиною. У третьому розділі «Алгоритми прогнозування траєкторій локалізованих збурень, що ґрунтуються на основі інтерполяційних многочленів» розглянуто метод прогнозування на основі многочленів з оптимальним вибором степеня. Основна ідея полягає у розробці методики, яка дозволяє здійснювати аналіз прогнозних значень на основі інтерполяційних многочленів та виявляти випадки, коли вдається знайти найкращий степінь інтерполяційного многочлена для екстраполяції. Також здійснюється дослідження властивостей прогнозів як середнього арифметичного прогнозних значень на основі інтерполяційних многочленів та доводяться деякі граничні властивості інтерполяційних многочленів. У четвертому розділі «Пірамідальний алгоритм та його модифікації» розглянуто новий підхід до вирішення задачі екстраполяції. Основна ідея методу прогнозування, полягає в розробці ефективної методики знаходження прогнозного значення функції на основі точкових даних без прямого використання будь-яких конкретних класів екстраполяційних функцій. Розглянуто відповідні необхідні та достатні умови, коли застосування критерію є ефективним. Запропоновано алгоритм екстраполяції, що полягає у побудові таблиці розділених різниць, інтерполюванні значень в середніх точках, вибору рядка таблиці у відповідності до критерію оптимального вибору та побудові обчислювальної процедури для знаходження прогнозного значення. Показано, що базовий пірамідальний метод еквівалентний побудові кубічного прогнозу по відповідному рядку таблиці розділених різниць. У п’ятому розділі розглянуто приклади програмної реалізації відповідних алгоритмів. Запропоновано структурну схему розробки інформаційних систем сейсмічного моніторингу, які б враховували локалізовані солітоноподібні збурення та відповідні моделі сейсмічних процесів. Розроблено online-додаток для дослідження локалізованих солітоноподібних збурень в областях сейсмічної активності.

2. The dissertation is devoted to the solution of the actual scientific problem on improvement of software and hardware complexes of seismic monitoring by taking into account localized soliton - like disturbances and development of new approaches to forecasting their trajectories. The introduction explains the relevance of the study, discovers the connection between the work and the research topics, sets the purpose and defines the research object and subject, lists the research methods used to achieve the goal of the thesis. The first section "Review of mathematical models and software systems of seismic monitoring" analyzes the existing software systems of seismic and wave monitoring in terms of the ability to predict seismic shocks. One of the scientific directions that underlies the development of programs that have forecasting subsystems is neural network technologies based on the so-called Kohonen maps. In particular, networks learning the Feedfoward Back Propagation method and the Guttenberg-Richter function to determine seismic activity are used to construct medium-term forecasts. Among the theories that explain the origin of the precursors, we can distinguish the dilatant-diffusion model, the model of avalanche-unstable crack formation, the “creep” model, which considers the occurrence of an earthquake due to the acceleration of the existing fault. The essence of the avalanche-unstable crack formation model is that different stages of crack formation lead to changes in the physical characteristics of

the environment and can be considered as long-term precursors. In the second section "Approximate methods for studying the trajectories of localized soliton-like perturbations in continuous media based on T-representations" the method of T-representations for studying the properties of trajectories of localized soliton-like perturbations in continuous media is considered. Models of shallow water type and trajectory of localized soliton-like perturbations in solid anisotropic bodies are considered in detail. The application of the T-representation method allowed to study the trajectories of localized soliton-like perturbations in the regions of variable density. The properties of localized soliton-like perturbations are revealed, in particular, it is shown that localized soliton-like negative perturbations in interaction with low-density regions change their trajectories sharply, there is an effect like reflection on a quantum of light at media boundaries of different densities. The proposed method of forecasting is to select from the total set of earthquakes subsequences caused by the same soliton-like wave and construct a hypothetical trajectory for each such wave. Knowing the distance between the individual shocks along the trajectory, you can estimate the speed. Knowing the individual points of the trajectory, you can estimate the trajectory itself. Having estimates of the speed and trajectory of each soliton-like wave, you can estimate its position at any time. Then you can estimate the set of positions of soliton-like waves at any time and specify the probability of shock. The third section "Special algorithms for predicting the trajectories of localized soliton-like perturbations" discusses the method of forecasting based on polynomials with optimal choice of degree. The main idea of this work is to develop a method interpolation polynomial for extrapolation. The properties of predictions as the arithmetic mean of predicted values on the basis of interpolation polynomials are also studied and some limiting properties of interpolation polynomials are proved. The fourth section "Pyramid method of forecasting and its modification" discusses a new approach to solving the problem of extrapolation. The main idea of the forecasting method is to develop an effective method of finding the predicted value of a function based on point data without direct use of any specific classes of extrapolation functions. The relevant necessary and sufficient conditions for the application of the criterion are effective. An extrapolation algorithm is proposed, which consists in constructing a table of separated differences, interpolating values at midpoints, selecting a table row according to the optimal selection criterion, and constructing a computational procedure for finding the predicted value. It is shown that the basic piramidal method is equivalent to the construction of a cubic forecast on the corresponding row of the table of separated differences. In the fifth section examples of software implementation of narrative algorithms are considered. The structural scheme of development of information systems of seismic monitoring which would consider the localized soliton-like disturbances and corresponding models of seismic processes is offered. An online application for the study of localized soliton-like perturbations in areas of seismic activity has been developed.

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: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Turbal Y., Bomba A., Sokh A., Radoveniuk O., Turbal M. Pyramidal method of extrapolation for short time series. International journal of computing science and mathematic. 10(6). 2019. P. 122-130.
- 2. Turbal Y., Sh likhta G., Turbal M., Turbal B. The polynomial forecasts improvement based on the algorithm of optimal polynomial degree selecting. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 5/4 (125). 2023. P. 34–42.

- 3. Bomba A., Turbal Y., Turbal M., Radovenyuk E. A method of determining the maximum height of localized circular waves in the proximity of shallow water. Eastern European Journal of Enterprise Technologies. 4(5/76). 2015. P. 13–16.
- 4. Turbal Y., Turbal M., Bomba A., Driwi A.A., Kunanets N. Modification of the ”piramidal” algorithm of the small time series forecasting. CEUR Workshop Proceedings. 2853. 2021. pp. 323–332.
- 5. Бомба А.Я., Сьох А.П. Турбал Ю.В., Турбал М.Ю. Метод екстраполяції на основі модифікованих розділених різниць. Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, серія “Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління”. Том 33. 2017. С. 36-51.
- 6. Bomba A.Ya., Turbal M.Y., Sokh A.P., Radoveniuk O.V. Spatial generalization of "pyramidal" data extrapolation method. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, Series Physics & Mathematics . Vol. 2. 2017. P. 146-151.
- 7. Бомба А. Я., Турбал Ю. В., Турбал М. Ю. Модифікація "пірамідального" методу екстраполяції часових рядів на основі μп – похідних. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Математичне моделювання в техніці та технологіях. № 8. 2019. С. 28-33.
- 8. Турбал Ю.В., Бомба А.Я., Турбал Ю.В.,Турбал М.Ю. Деякі аспекти екстраполяції на основі інтерполяційних многочленів. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології . Вип. 33. 2021. С. 175-180
- 9. Бомба А.Я., Турбал Ю.В., Радовенюк О.В., Клап А.В.,Турбал М.Ю. Метод аналізу процесів поширення кругових солітоноподібних хвиль в рамках наближення мілкої води. Вісник НУВГП. Вип. 3(71). Ч. 2. 2015. С. 343-348.
- 10. Турбал Ю.В., Бомба А.Я., Дріві А.А., Сумая А.Д., Турбал М.Ю. Локалізовані хвилі у соціокомунікативних середовищах. Вісник НУВГП. Вип. 14 1(89). 2020. С. 97-106.
- 11. Бомба А.Я., Турбал Ю.В., Радовенюк О.В., Турбал М.Ю. Математичне та комп’ютерне моделювання сейсмічних процесів на основі солітонного підходу. Технологічний аудит та резерви виробництва. №2/5(22). 2015. С. 26-30.
- 12. Bomba A., Turbal Y., Turbal M. Method for studing the multi-solitone solutions of the Korteveg de-Vries type equations. Journal of difference equation. Vol. 2015. P. 1-10.
- 13. Turbal Y., Turbal M., Bomba A., Sokh A. T-transformation method for studing the multi-solitone solutions of the Korteveg-de Vries type equations. Journal of Mathematics and System Sciense. № 7. 2015. P. 279–285.
- 14. Turbal Y. ,Turbal M., Bomba A., Radoveniuk O. Method of Earthquake Prediction Based on the Soliton Mechanisms of Some Shocks. Journal of Environmental Science and Engineering B. № 3. 2014. P. 151-155.
- 15. Турбал Ю.В., Турбал,М.Ю. Про наближені та точні розв’язки характеристичної системи, що визначає необхідні та достатні умови існування солітонних розв'язків рівнянь руху для анізотропних пружних тіл. Волинський математичний вісник. №1. 2013. С. 99–109.
- 16. Turbal, Y., Turbal, M., Drivi, A. A., Ali, A. S. S. On the equivalence of the forecast value construction in the “pyramidal” extrapolation method and cubic forecast. Modeling, Control and Information Technologies: Proceedings of International Scientific and Practical Conference. (4). 2020. P. 67–70.
- 17. Turbal Y., Bomba A.,Turbal M.,Sokh A., Radoveniuk O. One method of data extrapolation. XXX International Conference Problem of decision making under uncertainties.Vilnius, 2017. P. 122.
- 18.Турбал Ю.В., Турбал М.Ю., Радовенюк О.В., Сьох А.П. Математичні моделі сейсмічних процесів, що враховують солітонну компоненту. Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів: матеріали Всеукраїнської наукової конференції, м. Рівне. 2015. С. 167-168.
- 19. Турбал Ю.В. Бомба А.Я.,Турбал М.Ю. Математичні моделі сейсмічних процесів: солітонний підхід та Ω-теорія. Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів: матеріали Всеукраїнської наукової конференції, м. Рівне. 2018. С. 35-36.
- 20. Turbal Y., Bomba A., Turbal M. □-modification of the “Pyramidal” Method of Data Extrapolation. Modeling, Control and Information Technologies. Proceedings of III International scientific and practical conference.

2019. С. 21-24.

- 21. Turbal Y., Bomba A., Turbal M. Modeling of the solitary waves trajectories in “shallow water” environment. Modeling, Control and Information Technologies. Proceedings of VI International scientific and practical conference. 2023. P. 96-101.
- 22. Bomba A.Ya., Turbal Y.V., Turbal M.Y., Turbal B.Y. Extrapolation method based on averaged polynomial forecasts. Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2023): Abstracts of XXXVIII Int. Conference, Poliana, Ukraine. 2023. P. 25.
- 23. Turbal Y., Turbal M., Bomba A., Driwi A. A. On the problem of the polynomial extrapolations convergence. Problems of decision making under uncertainties (PDMU-2021): Abstracts of XXXVI Int. Conference, Poliana, Ukraine. 2021. P. 110.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Патент 63026 Україна, МПК (2011.01) G01V 1/00. Спосіб прогнозування афтершоків [Текст]/Турбал М.Ю.; заявник та власник Турбал Юрій Васильович. №u201102262; заявл. 25.02.2011 ; опубл 26.09.2011 бюл. № 18.5 с.:іл

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0114U0011181

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рак Тарас Євгенович

2. Taras Rak

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0744-2883

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: ПЗВО "ІТ СТЕП Університет"

Код за ЄДРПОУ: 40570842

Місцезнаходження: вул. Замарстинівська, 83а, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дуда Олексій Михайлович

2. Oleksii Duda

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2007-1271

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, буд. 56, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жуковська Наталія Анатоліївна

2. Natalia Zhukovska

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7839-0684

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. Іванчук Наталія Віталіївна
2. Ivanchuk Natalia V.

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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	Сафоник Андрій Петрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Сафоник Андрій Петрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Бондарєва Тетяна Григорівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна