

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002603

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-06-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ ЛНУ ім. Івана Франка № 916 від 14.07.2026 р.



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сорока Ольга Сільвестрівна

2. Olga S. Soroka

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-9445-9946

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 104 Фізика та астрономія

Дата захисту: 26-06-2026

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, 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): PhD 13933

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, 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: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 37.31, 41.19, 29.37

Тема дисертації:

1. Динаміка інфразвукових хвиль та вплив екзогенних факторів на їхню еволюцію.
2. Dynamics of infrasound waves and the impact of exogenous factors on their evolution.

Реферат/анотація:

1. Дисертаційну роботу присвячено дослідженню динаміки атмосферного інфразвуку та встановленню його зв'язків з екзогенними чинниками на основі комплексного аналізу інфразвукових спостережень, часових рядів, супровідних геофізичних і метеорологічних даних. Розроблено методологію аналізу процесів генерації, поширення і трансформації інфразвукових сигналів; оцінено ступінь детермінованості інфразвуку; досліджено вплив землетрусів, сонячної активності та метеорів на його динаміку; встановлено взаємозв'язок між інфразвуковими варіаціями, загальним вмістом озону та метеорологічними умовами; запропоновано підхід до автоматизованого виявлення штучних аномалій в інфразвуковому та магнітному полях Землі. Для опису, аналізу і прогнозування інфразвукових варіацій використано сучасні методи аналізу часових рядів, зокрема ARIMA, SARIMAX та адитивну модель Prophet. Обґрунтовано їх застосування до сигналів, що містять трендові, сезонні та випадкові складові, а також розглянуто критерії оцінювання якості прогнозування. Для автоматизованого аналізу багатоканальних інфразвукових і магнітних даних використано алгоритм Isolation Forest, що дало змогу ідентифікувати аномальні сплески та оцінити перспективи такого підходу для

геофізичного моніторингу. Показано, що на амплітуду та спектральний склад атмосферного інфразвуку впливають сонячна активність, сейсмічні процеси, метеорні явища та інші зовнішні чинники. Встановлено, що інфразвуковий сигнал має не лише випадкову, а й детерміновану складову, а його огинаюча характеризується вираженою річною періодичністю. Систематизовано дані землетрусів і сонячних спалахів, придатні для зіставлення з інфразвуковими спостереженнями. Показано, що модель ARIMA описує основну сезонну структуру інфразвукових варіацій, тоді як SARIMAX з урахуванням сонячної та сейсмічної активності точніше відтворює річну динаміку огинаючої інфразвуку. Виявлено, що реакція інфразвуку на сонячні спалахи проявляється із затримкою 1–3 доби після події, що свідчить про статистично значущий зв'язок між інфразвуковими варіаціями та зовнішніми геофізичними й космічними збуреннями. Проаналізовано вплив метеорів на атмосферний інфразвук і встановлено, що зміни спектральних характеристик можуть відображати специфіку подій космічного походження. Досліджено також зв'язок інфразвукових варіацій із загальним вмістом озону та метеорологічними умовами. Показано, що інфразвукові сигнали є чутливими до стану атмосфери і відображають не лише властивості джерела збурення, а й особливості середовища поширення, зокрема температурний режим, вітрові умови та зміни хімічного складу. У розглянутих постановках модель SARIMAX, застосована до аналізу сумісного впливу сонячної та сейсмічної активності, продемонструвала вищу точність, ніж Prophet, використана для аналізу сумісного впливу сонячної активності та метеорологічних умов, що підтвердило доцільність добору моделі відповідно до структури зовнішніх чинників. На відміну від значної частини попередніх досліджень, у яких атмосферний інфразвук розглядався переважно як відгук на окремі геофізичні, метеорологічні або космічні події, у роботі реалізовано комплексний підхід із одночасним урахуванням сонячної активності, сейсмічних процесів, метеорних явищ, метеорологічних умов і загального вмісту озону. Виконано порівняльний аналіз моделей ARIMA, SARIMAX і Prophet для прогнозування атмосферного інфразвуку з різними наборами екзогенних змінних, що дало змогу підтвердити детерміновану складову сигналу та оцінити залежність ефективності моделі від структури зовнішніх чинників. Уперше запропоновано застосування Isolation Forest для комплексного аналізу інфразвукових і магнітних сигналів, отриманих під час спеціально організованих експериментів із генерацією короточасних атмосферних інфразвукових збурень.

2. The dissertation is devoted to the study of the dynamics of atmospheric infrasound and to establishing its relationships with exogenous factors on the basis of a comprehensive analysis of infrasonic observations, time series, and accompanying geophysical and meteorological data. A methodology for analyzing the processes of generation, propagation, and transformation of infrasonic signals was developed; the degree of determinacy of infrasound was assessed; the influence of earthquakes, solar activity, and meteors on its dynamics was investigated; the relationship between infrasonic variations, total ozone content, and meteorological conditions was established; and an approach to the automated detection of artificial anomalies in the Earth's infrasonic and magnetic fields was proposed. Modern time-series analysis methods, in particular ARIMA, SARIMAX, and the additive Prophet model, were used to describe, analyze, and forecast infrasonic variations. Their application to signals containing trend, seasonal, and random components was substantiated, and criteria for assessing forecasting quality were considered. The Isolation Forest algorithm was used for the automated analysis of multichannel infrasonic and magnetic data, which made it possible to identify anomalous bursts and assess the prospects of this approach for geophysical monitoring. It was shown that the amplitude and spectral composition of atmospheric infrasound are influenced by solar activity, seismic processes, meteor events, and other external factors. The infrasonic signal was found to contain not only a random but also a deterministic component, while its envelope is characterized by pronounced annual periodicity. Data on earthquakes and solar flares suitable for comparison with infrasonic observations were systematized. It was shown that the ARIMA model describes the main seasonal structure of infrasonic variations, whereas SARIMAX, with solar and seismic activity taken into account, reproduces the annual dynamics of the infrasound envelope more accurately. The response of infrasound to solar flares was found to appear with a delay of 1–3 days after the event, indicating a statistically significant relationship between infrasonic variations and external geophysical and cosmic disturbances. The influence of meteors on atmospheric infrasound was analyzed, and it was established that changes in spectral characteristics

may reflect the specificity of events of cosmic origin. The relationship between infrasonic variations, total ozone content, and meteorological conditions was also investigated. It was shown that infrasonic signals are sensitive to the state of the atmosphere and reflect not only the properties of the disturbance source, but also the characteristics of the propagation medium, including the thermal regime, wind conditions, and changes in chemical composition. In the considered formulations, the SARIMAX model applied to the analysis of the combined influence of solar and seismic activity demonstrated higher accuracy than Prophet used for the analysis of the combined influence of solar activity and meteorological conditions, confirming the need to select a model according to the structure of external factors. Unlike many previous studies, in which atmospheric infrasound was mainly considered as a response to individual geophysical, meteorological, or cosmic events, this work implements a comprehensive approach with simultaneous consideration of solar activity, seismic processes, meteor events, meteorological conditions, and total ozone content. A comparative analysis of ARIMA, SARIMAX, and Prophet models was performed for forecasting atmospheric infrasound with different sets of exogenous variables, which made it possible to confirm the deterministic component of the signal and assess the dependence of model efficiency on the structure of external factors. For the first time, the use of Isolation Forest was proposed for the integrated analysis of infrasonic and magnetic signals obtained during specially organized experiments involving the generation of short-term atmospheric infrasonic disturbances.

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: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

1. Soroka O. S. Detection of artificial anomalies in the earth's infrasonic and magnetic fields // Journal of Physical Studies – 2025. – Vol. 29(2). – P. 2902. (Scopus, Q4). doi: 10.30970/jps.29.2902
2. Soroka O., Melekh B., Karnaushenko V., Chornodolsky Ya. Impact of information on solar flares and earthquakes on the prediction of the annual dynamics of the infrasound wave envelope // Mathematical Modeling and Computing. – 2025. – Vol. 12(1). – P. 101–107. (Scopus, Q3). doi: 10.23939/mmc2025.01.101
3. Soroka O. S., Melekh B. Ya., Karnaushenko V. O., Chornodolsky Ya. M. On forecasting the annual dynamics of the infrasound envelope function // Journal of Physical Studies. – 2024. – Vol. 28(3). – P. 3403. (Scopus, Q4) doi: 10.30970/jps.28.3403
4. Soroka O. Forecasting annual infrasound dynamics based on meteorological data using additive regression // Вісник Львівського університету. Серія фізична. – 2024. – Вип. 61. – P. 156–166. doi: 10.30970/vph.61.2024.156
5. Сорока О., Чорнодольський Я. Аерозольно-акустичний механізм утворення озону // Вісник Львівського університету. Серія фізична. – 2013. – Вип. 48. С. 245–252.
6. Сорока С. О., Мезенцев В. П., Каратаєва Л. М., Сорока О. С. Інфразвук космічного походження та його вплив на земні процеси // Космічна наука і технологія. – 2008. – Т. 14(6). – С. 73–88.
7. Мезенцев В. П., Сорока О. С., Сорока С. О. Інфразвукова реакція атмосфери на метеорні потоки // Відбір і обробка інформації. – 2008. – Вип. 28(104). – С.61–66.
8. Мезенцев В. П., Сорока О. С., Сорока С. О. Співставлення варіацій інфразвуку та загального вмісту озону в атмосфері // Відбір і обробка інформації. – 2006. – Вип. 25(101). – С.44–50.
9. Сорока О., Чорнодольський Я. Дослідження впливу акустичних хвиль на загальний вміст озону. Збірник тез IV науково-практичної конференції «Електроніка та інформаційні технології» (ЕЛІТ-2012). 30

серпня – 2 вересня 2012 р., Чинадієво, Україна. – С. 60.

- 10. Сорока О., Чорнодольський Я. Кореляція приземного озону із загальним вмістом озону. Матеріали V науково-практичної конференції «Електроніка та інформаційні технології» (ЕЛІТ-2013). 29 серпня – 1 вересня 2013 р., Львів-Чинадієво-Мукачево, Україна. – С. 49.
- 11. Сорока О. С., Мезенцев В. П., Чорнодольський Я. М. Моделювання впливу інфразвуку на капіляри. Матеріали VI українсько-польської науково-практичної конференції «Електроніка та інформаційні технології» (ЕЛІТ-2014). 28 – 31 серпня 2014 р., Львів, Мукачево, Чинадієво, Україна. – С.110-111.
- 12. Сорока О. С., Мезенцев В. П., Чорнодольський Я. М. Зв'язок динамічних процесів в геосферах з акустичними хвилями. Матеріали V наукової конференції "Фізичні методи в екології, біології та медицині" 18 – 25 вересня 2014 р., Львів, Ворохта, Україна. – С.47-49.
- 13. Сорока О., Чорнодольський Я. Моделювання властивостей атмосферного інфразвуку. Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2015: Збірник тез доповідей, 13 – 15 травня 2015, Львів, Україна. – С. 111.
- 14. Орихівський І., Сорока О., Чорнодольський Я. Моделювання акустичних збурень в атмосфері. Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2018: Збірник тез доповідей, 15 – 17 травня 2018, Львів, Україна. – С. Н10.
- 15. Сорока О. С., Ногач Р. Т., Чорнодольський Я. М. Використання потужних акустичних випромінювачів для моделювання атмосферних та іоносферних неоднорідностей в оптичних та радіоастрономічних спостереженнях. Збірник тез IX наукової конференції присвяченої пам'яті Б.Т. Бабія "Вибрані питання астрономії та астрофізики". 1 – 5 жовтня 2018, Львів, Україна. – С. 86.
- 16. Мелех Б. Я., Вовчик Е. Б., Білінський А. І., Ногач Р. Т., Мартинюк-Лотоцький К. П., Сорока О. С., Чорнодольський Я. М. Деякі актуальні задачі в області космічної ситуаційної обізнаності. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 19 – 21 жовтня 2022 р., – Харків, Україна. – С. 1055.
- 17. Сорока О. С., Мелех Б. Я. Дослідження якості річного передбачення огинаючої інфразвуку. Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики ЄВРИКА-2024: Збірник тез доповідей, м. Львів, Україна, 14 – 16 травня 2024 р. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2024. – С. F4.
- 18. Soroka O. S., Melekh B. Ya., Karnaushenko V. O., Chornodolsky Ya. M. Solar flares and annual dynamics of the infrasound wave in the earth's atmosphere Abstracts book. Current Problems in Astronomy and Astrophysics, 23 – 26th of September, Lviv-2024. P.69-70.
- 19. Сорока О. С. Ідентифікація аномалій штучного походження у геофізичних полях. Міжнародна конференція студентів і молодих науковців з теоретичної та експериментальної фізики «Єврика-2025»: Збірник тез доповідей, м. Львів, Україна, 13 – 15 травня, 2025. – С. F7.

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0123U101836; 0126U002164

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мелех Богдан Ярославович

2. Bohdan Y. Melekh

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.03.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5397-0017

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 57201210512; Web of Science Researcher ID: L-5023-2017;
<https://scholar.google.com.ua/citations?user=vQPZo0YAAAAJ&hl=uk&oi=sra>

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, 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. Малицький Дмитро Васильович

2. Dmytro V. Malytskyy

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 04.00.22

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9156-739X

Додаткова інформація: https://scholar.google.com/citations?user=8qGj6_sAAAAJ&hl=uk; Web of Science Researcher ID: AAD-4157-2020; Scopus Author ID: 57189901369

Повне найменування юридичної особи: Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 13801523

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Грицай Асен Васильович

2. Asen V. Grytsai

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 04.00.22

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2545-9833

Додаткова інформація:

https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=Q5zZeU8AAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate; Web

of Science Researcher ID: AAS-7114-2020; Scopus Author ID: 8700803100

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Брусак Іван Віталійович

2. Ivan V. Brusak

Кваліфікація: д.філософ, 103

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5434-4931

Додаткова інформація: <https://scholar.google.com/citations?user=Gf-cUFUAAAAJ&hl=uk>; Web of Science Researcher ID: ABG-9109-2020; Scopus Author ID: 57210570281

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Баран Олександра Андріївна

2. Oleksandra A. Baran

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.03.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1367-6822

Додаткова інформація:

https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=1mUN4v4AAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate;
Web of Science Researcher ID: G-9957-2019; Scopus Author ID: 8401705800

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Ваврух Маркіян Васильович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Ваврух Маркіян Васильович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Жак Ольга Володимирівна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна