

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U000195

Державний реєстраційний номер: 0124U003936

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-01-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Дослідження надпотужних грозових розрядів і характеристик нижньої іоносфери методом синхронних спостережень наднизькочастотних сплесків і атмосфериків у дуже низькочастотному діапазоні

Початок етапу: 11.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Радіоастрономічний інститут Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 02772020

Місцезнаходження: вул. Мистецтв, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573417727, 380577061415, 380577203758

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Державна установа
Національний антарктичний науковий центр

Код за ЄДРПОУ: 21574751

Місцезнаходження: бульвар Т. Шевченка, буд. 16, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442463880

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 52 - договір з вітчизняною організацією (органами місцевої ради, фондом, асоціацією, концерном тощо)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7722 - кошти підприємств, установ, організацій України

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 220.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження глобальної грозової активності, кліматичних змін і стану нижньої іоносфери за даними ННЧ і ДНЧ вимірювань на станції «Академік Вернадський» і у просторово рознесених пунктах

Назва роботи англійською:

Studying the global lightning activity, climatic changes and conditions in the lower ionosphere based on the data of ELF and VLF measurements at the "Akademik Vernadsky" station and spatially separated sites

Реферат українською:

Мета роботи полягає у дослідженні глобальної грозової активності і стану нижніх шарів іоносфери шляхом обробки та аналізу даних ННЧ і ДНЧ вимірювань на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» та інших вимірювальних пунктах у полярних регіонах. Проведено дослідження довгострокових залежностей електромагнітних проявів блискавичних розрядів та їх поведінки під час геофізичних збурень за даними спостережень ННЧ сплесків на УАС і в північній півкулі, а також дослідження надпотужних грозових розрядів та параметрів нижньої іоносфери за реєстраціями твік-атмосфериків (твіків) у ДНЧ діапазоні. Проаналізовано результати обробки даних вимірювань ННЧ і ДНЧ сигналів на УАС у 2023–2024 рр. Відтворено сезонні варіації інтенсивностей і пікових частот шуманівських резонансів (ШР), а також їх зміни в залежності від 11-ти річних циклів сонячної активності. За результатами двопозиційної локації ННЧ сплесків отримано добові і сезонні закономірності поведінки грозових центрів. Сформульовано рекомендації щодо оптимізації режимів роботи та алгоритмів обробки даних нових зондів LEMI-120. Проаналізовано ННЧ завади на УАС і сформульовано пропозиції щодо можливого розташування ННЧ системи за межами о. Галіндез. За допомогою чисельного моделювання досліджено однопозиційний метод оцінки концентрації електронів у нижній іоносфері за багатомодовими твік-атмосферами. Чисельно досліджено вплив п'яти основних параметрів на електронну концентрацію для реалістичних значень вхідних параметрів. За даними ДНЧ спостережень отримано параметри грозових розрядів та оцінки параметрів нижньої іоносфери на відстанях до декількох тисяч кілометрів від УАС. Визначено локації джерел грозових розрядів, відтворено граничні висоти хвильоводу поверхня Землі-іоносфера та електронну концентрацію у нижній іоносфері. Проаналізовано добові і сезонні закономірності у реєстраціях атмосфериків та параметрів нижньої іоносфери. Досліджено вплив сонячної активності на реєстрації ДНЧ транзйентів і параметри ШР.

Реферат англійською:

The aim of the project is to study global lightning activity and conditions in the lower ionosphere through the processing and analyzing of ELF and VLF measurement data from the Akademik Vernadsky station and other measurement sites in the Polar Regions. The research includes a study of long-term dependences of the electromagnetic manifestations of lightning discharges and their behavior during geophysical disturbances based on observations of ELF bursts at the UAS and in the Northern Hemisphere. Additionally, the study examines powerful lightning discharges and parameters of the lower ionosphere using records of tweek-atmospherics in the VLF range. The project analyzed the results of processing of ELF and VLF measurements data, accumulated at the UAS during 2023–2024. Seasonal variations in the intensities and peak frequencies of Schumann resonances (SR), as well as their changes depending on the 11-year cycles of solar activity were obtained. Daily and seasonal patterns of thunderstorm centers' behavior were identified based on two-position location of ELF bursts. The ELF interference at the UAS was analyzed and proposals for the relocation of the ELF system outside Galindez Island were formulated. Using numerical modeling a method for determining of electron density in the lower ionosphere based on multimodal tweek-atmospherics was investigated. The numerical study examined the impact of five parameters on electron density for realistic values of the input parameters. Based on the VLF fields observations the parameters of lightning discharges and characteristics of the lower ionosphere at distances up to several

thousand kilometers from UAS were obtained. The locations of lightning discharges, the heights and electron density in lower ionosphere were determined. Daily and seasonal patterns in the tweek registrations and parameters of the lower ionosphere were analyzed. The influence of solar activity on VLF transient registrations and SR parameters was analyzed.

Індекс УДК: 550.3, 550.388.2; 551.510.535

Коди тематичних рубрик: 37.01

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Сопін Андрій Олександрович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Нові знання про електромагнітне оточення землі у УНЧ-ННЧ та ДНЧ діапазонах, глобальну грозову активність і характеристики процесів на висотах D та E областей іоносфери. Бази даних високочутливих систематичних вимірювань ННЧ та ДНЧ полів в Антарктиці. Нові дані щодо довгострокових залежностей електромагнітних проявів блискавичних розрядів, а також міжрічні варіації інтенсивностей, пікових частот та поляризаційних параметрів ННЧ випромінювання на частотах перших трьох модів шуманівського резонансу. Параметри надпотужних розрядів блискавок у Тихому океані, Південній Америці, Південній Атлантиці та оцінки ефективних параметрів нижньої іоносфери на відстанях до декількох тисяч кілометрів від УАС. Добові та сезонні закономірності у реєстраціях потужних твік-атмосфериків та ефективних параметрів нижньої іоносфери. Оцінки інтервалів спостереження твік-атмосфериків на УАС, варіації граничної висоти та електронної концентрації у нижній іоносфері. Просторово-часові розподіли джерел надпотужних грозових розрядів, визначені за даними ННЧ та ДНЧ спостережень. Нова інформація щодо сезонно-добової динаміки джерел світової грозової активності та характеристик нижньої іоносфери.

Назва НТП англійською: New knowledge about the electromagnetic environment of the Earth in the ELF and VLF bands, global thunderstorm activity and characteristics of processes occurred at altitudes of the D and E regions of the ionosphere. A database of highly sensitive systematic ELF and VLF observations in Antarctica. New data on long-term dependencies of electromagnetic manifestations of lightning discharges, along with interannual variations in intensities, peak frequencies and polarization parameters of ELF radiation at the peak frequencies of the first three modes of the Schumann resonance. Parameters of super-powerful lightning discharges in the Pacific Ocean, South America, and the South Atlantic as well as estimates of effective parameters of the lower ionosphere at distances up to several thousand kilometers from the Akademik Vernadsky station. Daily and seasonal patterns in the registrations of intense tweek-atmospherics and effective parameters of the lower ionosphere. Estimates of time intervals of tweek-atmospherics registration at the UAS, variations in the boundary height and electron density in the lower ionosphere. The spatiotemporal distributions of powerful lightning discharges derived from the data of ELF and VLF observations. New information on the seasonal and diurnal dynamics of sources of global lightning activity and the characteristics of the lower ionosphere.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72.19

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Результати дослідження світової грозової активності як індикатора змін клімату за даними наднизькочастотних вимірювань у просторово рознесених пунктах. Результати обробки даних ННЧ випромінювання, зареєстрованого на антарктичній станції «Академік Вернадський» упродовж 2023-2024 років з метою доповнення варіацій інтенсивностей шуманівських резонансів в залежності від одинадцятирічних циклів сонячної активності. Результати двопозиційної локації Антарктида – Арктика потужних грозових розрядів, добові і сезонні закономірності поведінки грозових центрів відтворені за даними систематичних спостережень ННЧ сплесків. Рекомендації щодо оптимізації режимів роботи та алгоритмів обробки даних нових широкосмугових зондів LEMI-120, встановлених на УАС у 2024 р. Результати аналізу ННЧ завод у місці розташування приймального комплексу на УАС, пропозиції щодо розташування приймальної ННЧ системи за межами о. Галіндез. Результати дослідження надпотужних грозових розрядів і ефективних параметрів нижньої іоносфери, отримані за даним систематичних спостережень атмосфериків у дуже низькочастотному діапазоні. Результати локації потужних грозових розрядів та результати аналізу їх

добових і сезонних залежностей за даними ДНЧ спостережень на УАС. Результати відтворення варіацій граничних висот хвилеводу Земля – іоносфера та оцінки електронної концентрації нижньої іоносфери визначені за багатомодовими твік-атмосферами. Результати аналізу поточних даних ДНЧ спостережень під час надпотужних сонячних спалахів; результати порівняння можливих синхронних збурень ННЧ резонатору і ДНЧ хвилеводу Земля – іоносфера під час окремих потужних геофізичних подій, зокрема рентгенівських сонячних спалахів. Нові знання про стан електромагнітного оточення в районі Антарктичного півострову та динаміку джерел світової грозової активності.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2026

Споживачі продукції: ДУ Національний антарктичний науковий центр, Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України, Інститут іоносфери НАН України

Перспективні ринки: Україна, ЄС, США, Великобританія

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Reznichenko, M., Kotov, D., Bogomaz, O., Zhivolup, T., Reznichenko, A., Zalizovski, A., Koloskov, O., Lisachenko, V., & Dzyubanyov, D. (2024). Ionospheric response to the February 27, 2023 intense geomagnetic storm over Kharkiv and the Akademik Vernadsky station. *Ukrainian Antarctic Journal*, 22(1), 40–50. <https://doi.org/10.33275/1727-7485.1.2024.726>
2. Shvets Alexander, Hobara, Y., Hayakawa, M., Shvets Alisa, Koloskov, O., Yampolsky, Y. (2024) Investigation of anomalous lightning activity during the January 15, 2022 Tonga volcano eruption based on measurements of the VLF and ELF electromagnetic fields. *Journal of Atmospheric and Solar–Terrestrial Physics*, 264, 106344, <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2024.106344>
3. Gorishnya Yu. (2024). Electron density of the lower ionosphere as found through multimode two-week-atmospherics: ranking of the input parameters by simulation. *Sciences of Europe* № 150, 68–78. DOI: 10.5281/zenodo.13926388

4. Andriy Zalizovski, Volodymyr Lisachenko, Oleksandr Koloskov, Yuri Yampolski, Sergiy Kashcheyev, Bogdan Gavrylyuk, Andriy Sopin, Oleg Budanov, Anton Kashcheyev, Oleksandr Bogomaz. Space climate in the ionosphere over the Antarctic Peninsula as deduced from the ionospheric sounding at the Akademik Vernadsky station. SCAR Open Science Conference 2024 “Antarctic Science: Crossroads for a New Hope”, Pucón, Chile, 19-23 August 2024. Abstract # 961, Oral, S7, 22.08.2024, Block 3.
5. A. Zalizovski, Yu. Yampolski, I. Stanislawska, O. Koloskov, O. Budanov, O. Bogomaz, B. Gavrylyuk, A. Sopin, A. Reznichenko, A. Kashcheyev, S. Kashcheyev, V. Lisachenko. Two-position HF Doppler ionospheric sounding with active ionosonde at the Akademik Vernadsky Ukrainian Antarctic station and passive one aboard RV Noosfera. SCAR Open Science Conference 2024 “Antarctic Science: Crossroads for a New Hope” will be held in Pucón, Chile, 19-23 August 2024
6. Jaroslav Urbar, Jaroslav Chum, Dalia Obrazova, Jan Lastovicka, Andriy Zalizovski. Plans for deployment of ionospheric HF Doppler sounding providing 3-D parameters of atmospheric gravity waves at their hotspot near Antarctic peninsula. SCAR Open Science Conference 2024 “Antarctic Science: Crossroads for a New Hope”, Pucón, Chile, 19-23 August 2024. Abstract # 1512, Oral, S7, 22.08.2024, Block 3.
7. Alexander Shvets, Yasuhide Hobara, Masashi Hayakawa, Alisa Shvets, Oleksandr Koloskov, Yury Yampolsky. Investigation of Anomalous Lightning Activity During the January 15, 2022 Tonga Volcano Eruption Based on Measurements of the VLF and ELF Electromagnetic Fields. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4743561> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4743561>
8. Chris Watson, Thayyil Jayachandran, Dr. Anton Kashcheyev, Dr David Themens, Richard Langley, Anthony McCaffrey, Torsten Reuschel, Karim Meziane, Abdelhaq Hamza, Alex Koloskov, Richard Chadwick, Philippe Trottier. Space Weather Ionospheric Network Canada. 11-th SCAR Open Science Conference. Pucon, Chile, 19-23 August 2024, (1225).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Захаренко Вячеслав Володимирович

д. ф.-м. н., 01.03.02

Перелік осіб-виконавців

Бондаренко Любов Олексіївна

Буданов Олег Валентинович

Горішня Юлія Вікторівна

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Залізівський Андрій Владиславович

(д. ф.-м. н., 01.04.03, 04.00.22)

Кашеев Сергій Борисович

(к. т. н., 05.12.04)

Колосков Олександр Валерійович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Лисаченко Володимир Миколайович

Литвиненко Галина Валеріївна

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Рохман Анатолій Георгійович

Селуянов Олександр Володимирович

Сопін Андрій Олександрович

(к. ф.-м. н., 01.04.03)

Токарська Людмила Дмитрівна

Топчій Марина Анатоліївна

Ямпольський Юрій Моїсійович

(д. ф.-м. н., 01.04.03)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Антоненко Юлія Вікторівна

Телефон

+38 (057) 315-20-92

Реєстратор

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

