Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0223U000851

Державний реєстраційний номер: 0121U109882

Відкрита

Дата реєстрації: 20-01-2023

1. Етапи виконання

Номер етапу: 2

Назва етапу: Адаптація методів системного спектрального аналізу для обробки даних зондування на похилих радіотрасах. Проведення числових розрахунків. Проведення експериментальних досліджень іоносферних збурень різної фізичної природи. Розробка елементів емпіричної моделі збурень в іоносфері, що виникають під дією потужних джерел різного походження. Теоретичні дослідження впливу збурень на роботу радіосистем, в яких задіяний канал розповсюдження сигналу через іоносферне середовище. Проведення експериментів. Обробка та аналіз результатів експериментів.

Початок етапу: 01-2022

Закінчення етапу: 12-2022

Вид звітного документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@karazin.ua

WWW: http://www.univer.kharkov.ua/

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02071205

Адреса: майдан Свободи, буд. 4, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61022, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380577051247

E-mail: rector@karazin.ua

E-mail: univer@karazin.ua

WWW: http://www.univer.kharkov.ua/

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук

(головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201040

Напрям фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 837.394 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка комплексу радіозондування геокосмосу на похилих трасах для створення української та глобальної мережі моніторингу космічної погоди

Назва роботи (англ)

Development of Radio System for Sounding Geospace along Oblique Propagation Paths for Creating Ukrainian and Global Network for Monitoring Space Weather

Реферат (укр)

Мета даного звіту – апробація створеного макету комплексу багатоканального пасивного доплерівського зондування іоносфери на похилих радіотрасах із реалізацією принципів частотно-кутового зондування при дослідженні іоносферних збурень різної фізичної природи, а також формулювання рекомендацій щодо його включення у розгалужену мережу безперервного моніторингу і попередження проходження рухомих іоносферних збурень над Україною. Предмет дослідження – експериментальне обладнання та засоби для частотно-кутового дистанційного зондування іоносфери на похилих радіотрасах. Методи досліджень: експериментальний та комп'ютерне моделювання. Результати НДР: запропонована структурна схема чотириканальної цифрової приймальної SDR системи, виготовлено діючий макет, обрано програмне середовище і створено необхідне програмне забезпечення. Проведені експериментальні дослідження рухомих іоносферних збурень, які виникають при дії потужних джерел різної фізичної природи продемонстрували перспективність розроблених засобів для регулярних досліджень космічної погоди та розвинення існуючих моделей процесів у геокосмосі. Очікується, що розробка допоможе розширити можливості існуючої глобальної мережі моніторингу космічної погоди та побудувати в перспективі порівняно не коштовну українську мережу. Створений макет комплексу радіозондування геокосмосу на похилих трасах суттєво розширює дослідницькі можливості технічної бази кафедри космічної радіофізики для виконання НДР, підготовки кадрів вищої кваліфікації, а також для виконання лабораторних та дипломних робіт.

Реферат (англ)

The purpose of this report is an approbation of the breadboard model of the system for the multi-channel passive Doppler sounding of the ionosphere along oblique radio wave paths on the principles of frequency and angular remote sensing in the study of ionospheric disturbances of various physical nature, as well as the formulation of recommendations for its inclusion in an extensive network of continuous monitoring and warning of travelling ionospheric disturbances passage over Ukraine. The subject of research is experimental hardware and software for frequency and angular remote sensing of the ionosphere along oblique radio wave paths. Research methods: experimental and computer modeling. Research results: the block diagram of the 4-channel digital SDR receiver has been advanced, the breadboard model has been completed, the software environment has been chosen, and the needed software has been developed. Performed experimental studies of travelling ionospheric disturbances, which arise under the action of powerful sources of various physical origins, have demonstrated the prospects of using the breadboard instrument for regular space weather investigations and the development of existing models of processes in geospace. It is expected that the breadboard instrument will help expand the capabilities of the existing global space weather monitoring network and build a relatively inexpensive Ukrainian network in the future. The breadboard model of the system for sounding geospace along oblique radio wave paths significantly expands the research capabilities of the engineering base of the

Department of Space Radiophysics to perform research, to improve training of highly qualified personnel, and to perform research projects and thesis research.

Індекс УДК: 621.396.96; 621.396.933:527.8, 550.388.1

Коди тематичних рубрик НТІ: 47.49

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Макет чотириканальної цифрової приймальної SDR системи багатотрасового пасивного похилого доплерівського зондування геокосмосу із реалізацією принципів частотно-кутового зондування

Назва продукції (англ): Breadboard model of the 4-channel digital SDR receiving system for multipath passive doppler sounding of geospace along oblique radio wave paths on the principles of frequency and angular remote sensing

Очікувані результати: Вироби технічні, Програмні продукти

Галузь застосування: Електронна промисловість, телекомунікації

Опис продукції (укр): Для створення макету комплексу частотно-кутового радіозондування геокосмосу на похилих трасах з використанням радіопристроїв, які визначаються програмно (SDR), використана пара приладів універсальної радіоперифериї USRP N210 з дочірніми платами LFRX/LFTX і вбудованим модулем опорного генератора GPS DO, які поєднані між собою кабелем синхронізації MIMO. Таким чином була побудована 4-канальна когерентна SDR радіосистема. У якості основного середовища для створення програмного забезпечення макету комплексу був обраний відкритий продукт «GNU Radio» із інтерфейсом графічного програмування «GNU Radio Companion».

Соціально-економічна спрямованість НТП: Підвищення якості та надійності функціонування радіосистем різного призначення, що використовують іоносферний радіоканал

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: ХНУ імені В.Н.Каразіна

Споживачі продукції: ДКАУ (зокрема, для державного проєкту ІОНОСАТ-МІКРО), Інститут космічних досліджень НАНУ/ДКАУ,, Інституту іоносфери НАНУ та МОНУ, Радіоастрономічний інститут НАНУ, Харківський університет повітряних сил ім. Івана Кожедуба

Перспективні ринки: США, країни ЄС, КНР, Індія

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

Some Features of the Ionospheric Radio Wave Characteristics Over China Observed During the Solar Eclipse of 21 June 2020 / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo, Y. Luo, V. T. Rozumenko, Y. Zheng // Radio Science. – 2022. – Vol. 57. – e2022RS007492. Doi: 10.1029/2022RS007492

Ionospheric effects of the 5–6 January 2019 eclipse over the People's Republic of China: results from oblique sounding / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo, V. T. Rozumenko, Y. Zheng. // Ann. Geophys. – 2022. – Vol. 40. – P. 585–603. Doi: 10.5194/angeo-40-585-2022

Disturbances in the Ionosphere and Distortion of Radio Wave Characteristics That Accompanied the Super Typhoon Lekima Event of 4–12 August 2019 / Y. Zheng, L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo, V. T. Rozumenko, Y. Luo // Journal of Geophysical Research: Space Physics. – 2022. – Vol. 127, Is. 8. Doi: 10.1029/2022JA030553

Chernogor L. F. Ionospheric Processes during the Partial Solar Eclipse above Kharkiv on June 10, 2021 / L. F. Chernogor, K. P.

Garmash // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2022. – Vol. 38, No. 2. – P. 61–72. Doi: 10.3103/S0884591322020039

Luo Y. Magneto-Ionospheric Effects of the Geospace Storm of March 21–23, 2017 / Y. Luo, L. F. Chernogor, K. P. Garmash // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2022. – Vol. 38, No. 4. – P. 210–229. Doi: 10.3103/S0884591322040055

Disturbances in the Ionosphere That Accompanied Typhoon Activity in the Vicinity of China in September 2019 / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo, V. T. Rozumenko, Y. Zheng, Y. Luo.// Radio Science. – 2022. – Vol. 57. – e2022RS007431. Doi: 10.1029/2022RS007431

Supertyphoon Hagibis action in the ionosphere on 6–13 October 2019: Results from multi-frequency multiple path sounding at oblique incidence / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo, V. T. Rozumenko, Y. Zheng, Y. Luo // Advances in Space Research. – 2021. – Vol. 67, Is. 8. – P. 2439–2469. Doi: 10.1016/j.asr.2021.01.038

Dynamic processes in the magnetic field and in the ionosphere during the 30 August – 2 September, 2019 geospace storm / Y. Luo, L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo, V. T. Rozumenko, Y. Zheng // Annales Geophysicae. – 2021. – Vol. 39, Is. 4. – P. 657–685. Doi: 10.5194/angeo-39-657-2021

Chernogor L. F. Physical Effects in the Atmosphere and Geospace Accompanying the Surface Explosion in the City of Beirut on August 4, 2020: Observational Data / L. F. Chernogor, K. P. Garmash // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. – 2021. – Vol. 37, No. 4. – P. 183–192. Doi: 10.3103/S0884591321040036

Effects of the Strong Ionospheric Storm of August 26, 2018: Results of Multipath Radiophysical Monitoring / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo, Y. Zheng // Geomagnetism and Aeronomy. – 2021. – Vol. 61, No. 1. – Pp. 73–91. Doi: 10.1134/S001679322006002X

Ефекти сильної іоносферної бурі 26 серпня 2018 р.: результати багатотрасового радіофізичного моніторингу / Л. Ф. Чорногор, К. П. Гармаш, Q. Guo, Yu. Zheng // Геомагнетизм та аерономія. – 2021. – Т. 61, №1. – С. 66–84. https://elibrary.ru/item.asp?id=44573624

Ефекти геокосмічної бурі 5—6 серпня 2019 р. / Y. Luo, Q. Guo, Y. Zheng, К. П. Гармаш, та ін. // Космічна наука і технологія. 2021. Т. 27, № 2 (129). С. 45–69.

Чорногор Л. Ф. Фізичні ефекти в атмосфері та геокосмосі, зумовлені наземними подіями (на прикладі вибуху у Бейруті 4 серпня 2020 р.). Результати спостережень / Л. Ф. Чорногор, К. П. Гармаш // Кінематика і фізика небесних тіл. – 2021. – Т. 37, № 4. – С. 35–48. Doi: 10.15407/kfnt2021.04.035

Особливості іоносферних ефектів часткового сонячного затемнення над Харковом 10 червня 2021 р./ Л. Ф. Чорногор, К. П. Гармаш, Є. Г. Жданко, та ін. // Радіофізика і радіоастрономія. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 326–343. https://doi.org/10.15407/rpra26.04.326 http://rpra-journal.org.ua/index.php/ra/article/view/1370

Чорногор Л. Ф. Іоносферні процеси протягом часткового сонячного затемнення над Харковом 10 червня 2021 р. / Л. Ф. Чорногор, К. П. Гармаш // Кінематика і фізика небесних тіл. – 2022. – Т. 38, № 2. – С. 3–22. Doi: 10.15407/kfnt2022.02.003

Luo Y. Магніто-іоносферні ефекти геокосмічної бурі 21–23 березня 2017 р. / Y. Luo, Л. Ф. Чорногор, К. П. Гармаш // Кінематика і фізика небесних тіл. – 2022. – Т. 38, № 4. – С. 53–92. Doi: 10.15407/kfnt2022.04.053

Спектральний склад флуктуацій геомагнітного поля впродовж геокосмічних бур 21–23 березня 2017 р. / Л. Ф. Чорногор, К. П. Гармаш, С. Г. Леус, та ін. // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Радіофізика та електроніка». – 2022. – Вип. 36. – С. 30 – 48. https://periodicals.karazin.ua/radiophysics/issue/view/1267/1621

Features of Ionospheric and Magnetic Effects of August 5–6, 2019 Noticeable Geospace Storm Over China and Ukraine / L. F. Chernogor, Y. Zheng, Q. Guo, Y. Luo, K. P. Garmash, V. T. Rozumenko // In: Kosterov A., Bobrov N., Gordeev E., Kulakov E., Lyskova E., Mironova I. (eds) Problems of Geocosmos–2020. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham., 2022. P. 379–396. Doi: 10.1007/978-3-030-91467-7_28

Multifrequency Doppler Software-Controlled Receiving System for Space Weather Monitoring / L. Chernogor, K. Garmash, S. Leus, et al. // 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO) 10-14 Oct. 2022, Kyiv, Ukraine. P. 606 – 611. Doi: 10.1109/ELNANO54667.2022

Parameters of traveling ionospheric disturbances: from spaced oblique HF sounding data / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q.

Guo et al. // Proceedings of the XXIIth International young scientists' conference on applied physics. October, 18–22, 2022, Kyiv, Ukraine.

Features of the ionospheric radio wave characteristics over China observed during the solar eclipse of June 21, 2020 / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo et al. // Proceedings of the XXIIth International young scientists' conference on applied physics. October, 18–22, 2022, Kyiv, Ukraine.

Ionospheric Effects of Powerful Typhoons Over the PRC: Results of Oblique Sounding / L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Q. Guo et al. // Astronomy and Space Physics. Book of Abstracts. International Conference. October 18 – October 21, 2022. Kyiv, Ukraine. – P. 73–74.

Monitoring Space Weather with HF Passive Radar for Oblique Sounding of the Ionosphere/ Y. Zheng, Q. Guo, L. F. Chernogor, K. P. Garmash, V. T. Rozumenko // 2021 XXXIVth General Assembly and Scientific Symposium of the International Union of Radio Science (URSI GASS). – 2021. – P. 1–4. Doi: 10.23919/URSIGASS51995.2021.9560443

Ionospheric Disturbances and Their Impacts on HF Radio Wave Propagation/ Q. Guo, L. F. Chernogor, K. P. Garmash, Y. Luo, V. T. Rozumenko, Y. Zheng // 2021 XXXIVth General Assembly and Scientific Symposium of the International Union of Radio Science (URSI GASS). – 2021. – P. 1–4. Doi: 10.23919/URSIGASS51995.2021.9560548

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 83

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Грабар Володимир Вадимович

Гритчин Анатолій Іванович (інж. 1 кат)

Клопота Володимир Васильович

Леус Станіслав Григорович (н.с)

Нарожна Надія Олександрівна

Федорчук Валентина Іллівна

Ястребов Олександр Іванович

Керівник організації:

Катрич Віктор Олександрович (д. ф.-м. н., професор)

Керівники роботи:

Гармаш Костянтин Петрович (к. ф.-м. н.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.