



National Technical University
"Kharkiv Polytechnic Institute"



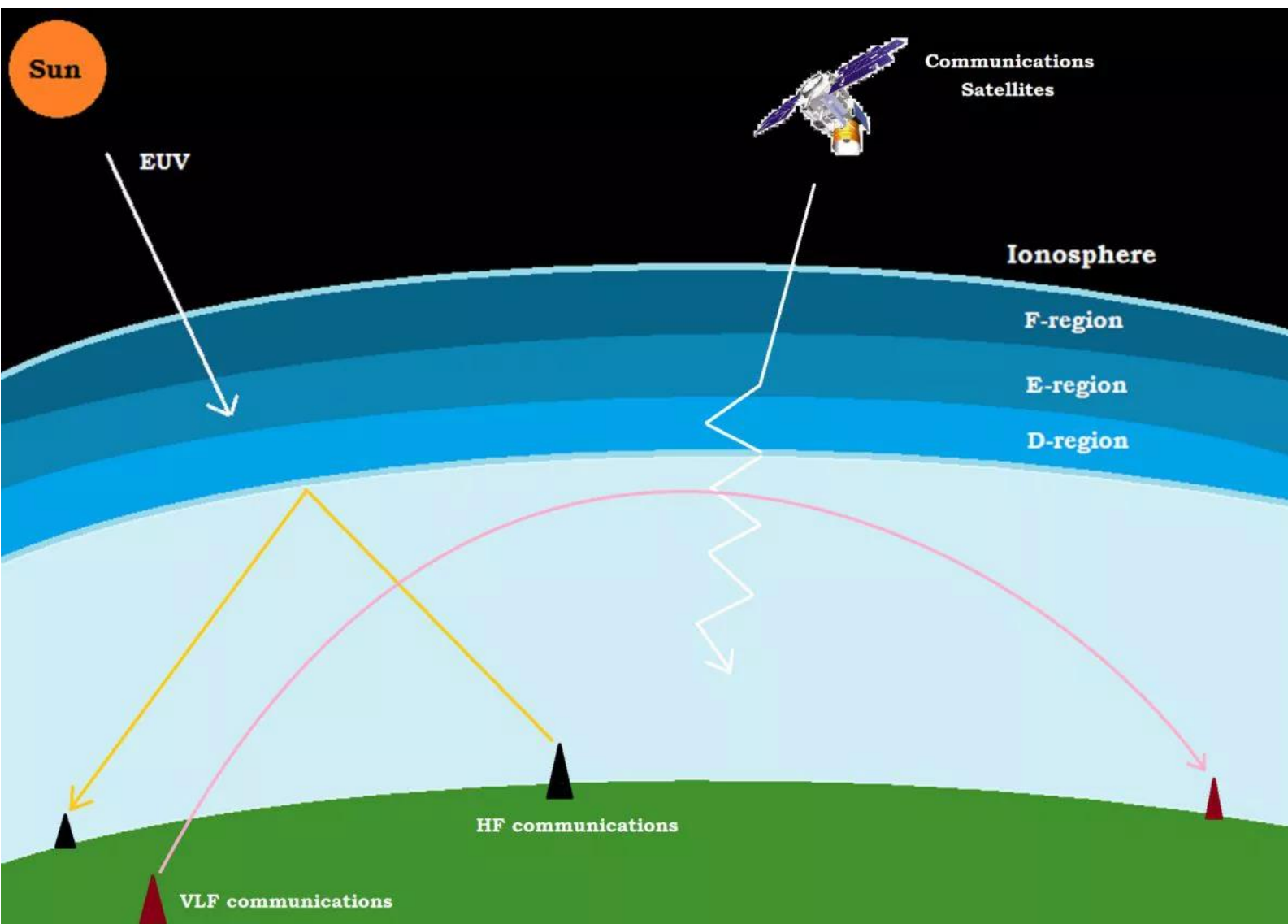
Науково-дослідний інститут Іоносфери

**Дослідження навколоземного космосу
для безпеки на землі**

Дмитро Котов, директор

Харків 2026

Іоносфера



- Область атмосфери (~60–1000 км), яка містить заряджені частинки.
- Сильно впливає на поширення радіохвиль.
- Робить можливим радіозв'язок на великих відстанях без супутників.
- Негативно впливає на точність систем супутникової навігації.
- Є дуже мінливою (особливо під час штормів на Сонці).

Дослідження критично необхідні для:

- Розрахунку каналів поширення радіохвиль.
- Прогнозування порушень радіозв'язку.
- Коригування похибок визначення координат об'єктів навігаційними системами типу GPS.

Нерозуміння ситуації в іоносфері може стати фатальним



['Space bubbles' may have led to deadly battle in Afghanistan | Science | AAAS](#)

4 лютого 2002 року через аномальне порушення радіозв'язку військові США не змогли вчасно попередити рятувальну команду гелікоптера MH-47E Chinook про небезпечний район в Афганістані. Внаслідок цього гелікоптер потрапив у засідку та був збитий бойовиками Аль-Каїди. В катастрофі та бою загинули семеро військових США.

Проведені дослідження показали, що шторм на Сонці, який відбувся того дня, призвів до виникнення в іоносфері над регіоном плазмових бульбашок, які могли відхилити радіосигнали військових супутників настільки, що це спричинило порушення радіозв'язку.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2014SW001081>

Нерозуміння ситуації в атмосфері – теж

На початку лютого 2022 року одразу 38 супутників Starlink, які перебували на проміжній орбіті 200 км, були втрачені через неочікувано сильне гальмування в атмосфері. Це стало наймасовішою втратою космічних апаратів за всю Космічну еру. Причина – збільшення густини атмосфери, яке не було вчасно спрогнозовано. Збитки компанії SpaceX склали ~50 мільйонів доларів.



Супутники Starlink згорають в атмосфері. Лютий 2022 року

[Figure 1 from The Possible Cause of the 40 SpaceX Starlink Satellite Losses in February 2022: Prompt Penetrating Electric Fields and the Dayside Equatorial and Midlatitude Ionospheric Convective Uplift | Semantic Scholar](#)

НДІ Іоносфери: досліджуємо весь навколоземний космічний простір

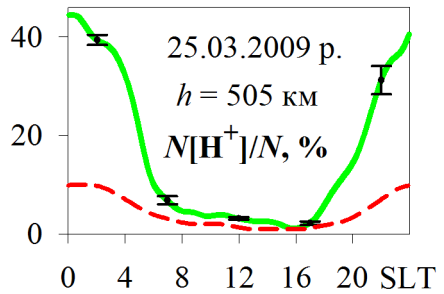


- Історично перший напрям досліджень – моніторинг іоносфери за допомогою унікального радара некогерентного розсіяння.
- Зараз досліджуються не лише іоносфера, але й атмосфера, плазмосфера, магнітосфера та геокорона – тобто всі ключові системи навколоземного космічного простору, його стан та мінливість (космічна погода).
- Протягом останніх 15 років встановлені активні колаборації з провідними науковими центрами в галузі космічних досліджень зі США, Японії та ЄС.

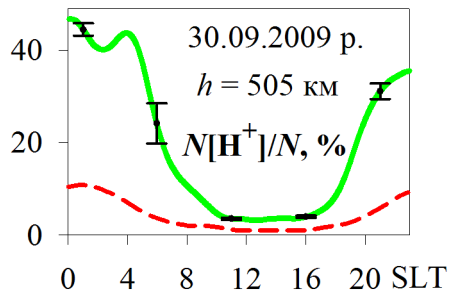
Головний радар НДІ Іоносфери, діаметр 100 метрів



Весняне рівнодення

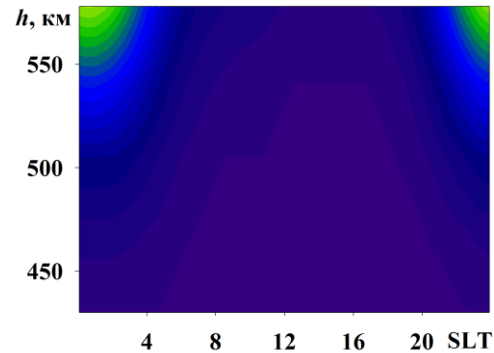


Осіньне рівнодення

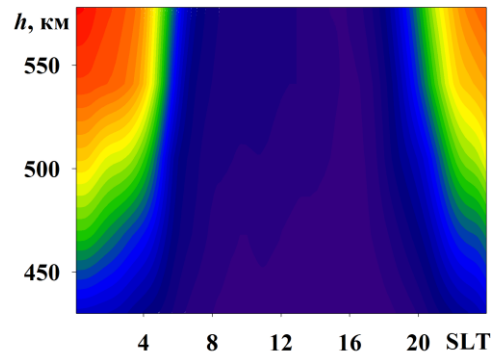


— Дани радара HP
 Інституту іоносфери
 - - - Дани моделі IRI-2012

Дані моделі IRI-2012:

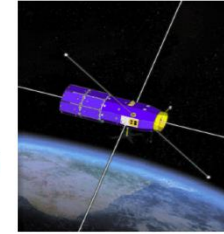


Дані Інституту іоносфери:

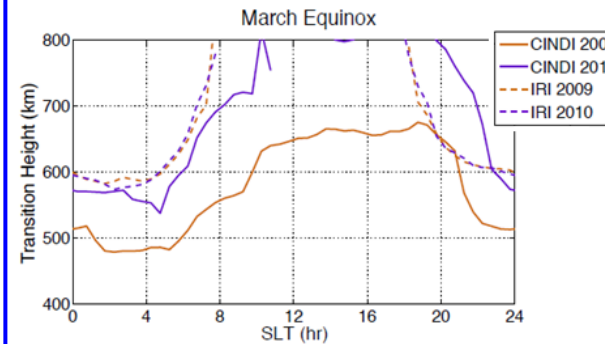


The C/NOFS Satellite

- Communication/Navigation Outage Forecast System
- Launched in April 2008
- 13° inclination orbit
- 400-850 km
- CINDI (Coupled Ion Neutral Dynamics Investigation)
 - Ion Density
 - $[H^+], [O^+]$



O^+/H^+ Transition Height

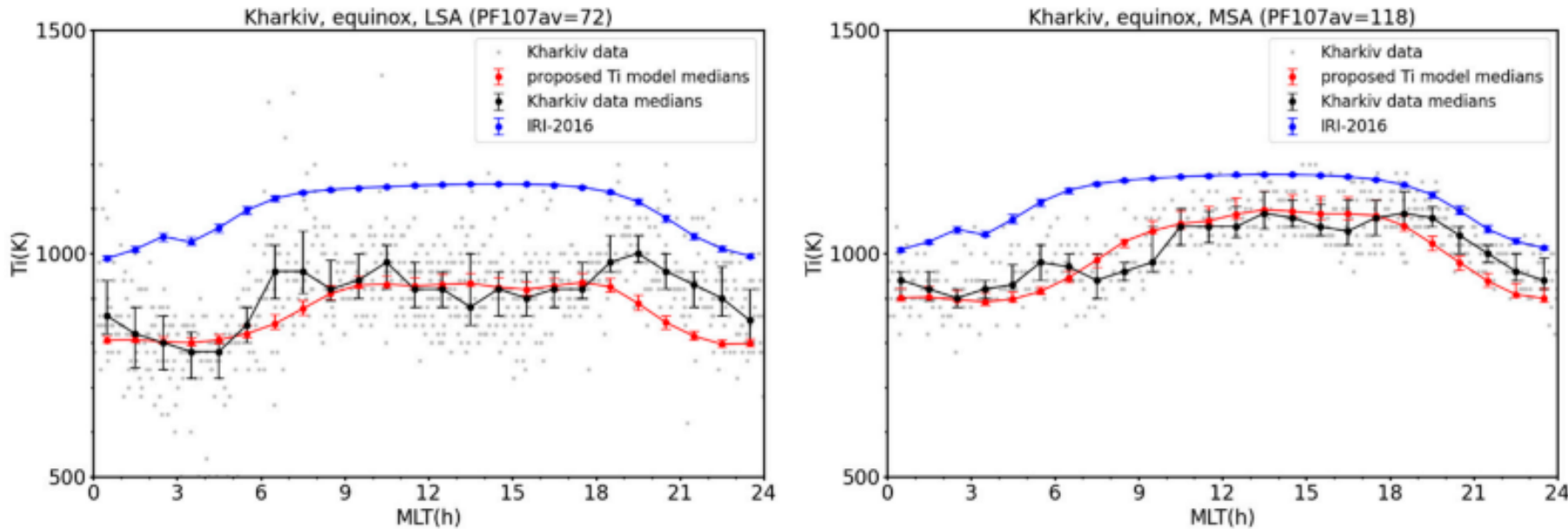


Результат: кардинальний перегляд міжнародного стандарту іоносфери International Reference ionosphere

Знайдено, що кількість легких іонів водню в іоносфері в період мінімуму 23/24 циклу сонячної активності була в рази більшою, ніж очікувалося (подібні дані були одночасно отримані супутником Air Force Research Laboratory, США над екватором).

[Night-time light ion transition height behaviour over the Kharkiv \(50°N, 36°E\) IS radar during the equinoxes of 2006–2010 - ScienceDirect](#)

Участь у створенні нових моделей для Міжнародного стандарту іоносфери

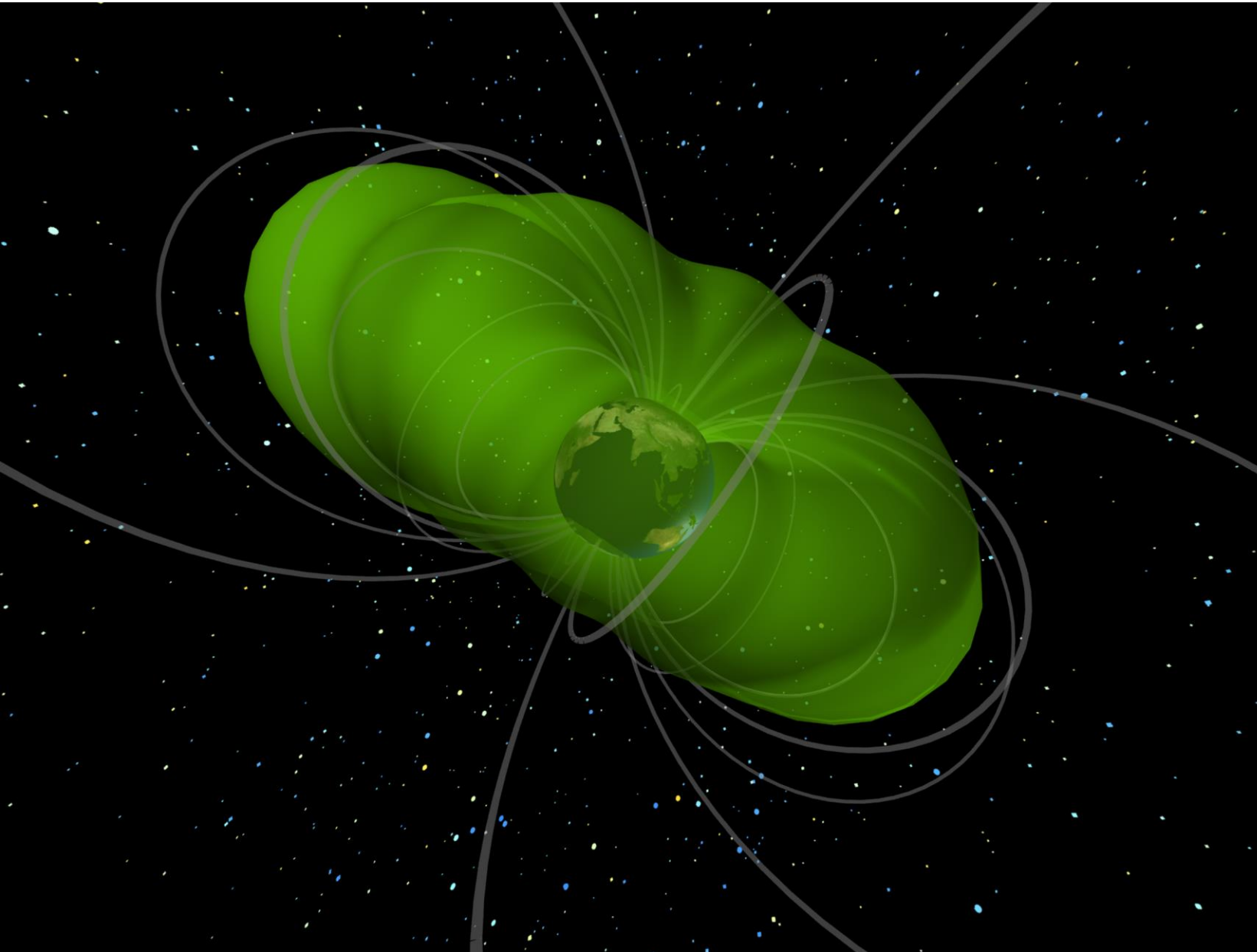


Створено глобальну модель температури іонів для міжнародного стандарту іоносфери International Reference ionosphere (спільно з Institute of Atmospheric Physics, Чехія та George Mason University, США).

Figure 9. Local time variation of Kharkiv T_i data (grey points—individual measurements; black circles—medians in 1 h wide MLT bins; error bars represent upper and lower quartiles), corresponding medians and lower/upper quartiles from the proposed T_i and IRI-2016 models (red and blue, respectively). The left panel represents low solar activity (LSA) and the right panel represents medium solar activity (MSA).

[A Global Empirical Model of the Ion Temperature in the Ionosphere for the International Reference Ionosphere](#)

Іоносфера – лише стартовий майданчик



Плазмосфера Землі:

- Розташована над іоносферою (~1000–40000 км).
- Заповнюється плазмою, що утворюється в іоносфері.
- Містить більшість заряджених частинок в навколосемному просторі (~90%)
- Впливає на сонячно-земну взаємодію та магнітні бурі.
- Впливає на рівень радіаційного опромінення астронавтів, пілотів літаків та авіапасажирів.
- Впливає на точність супутникової навігації.

Наше відкриття: плазмосфера дуже чутлива до кількості водню в атмосфері

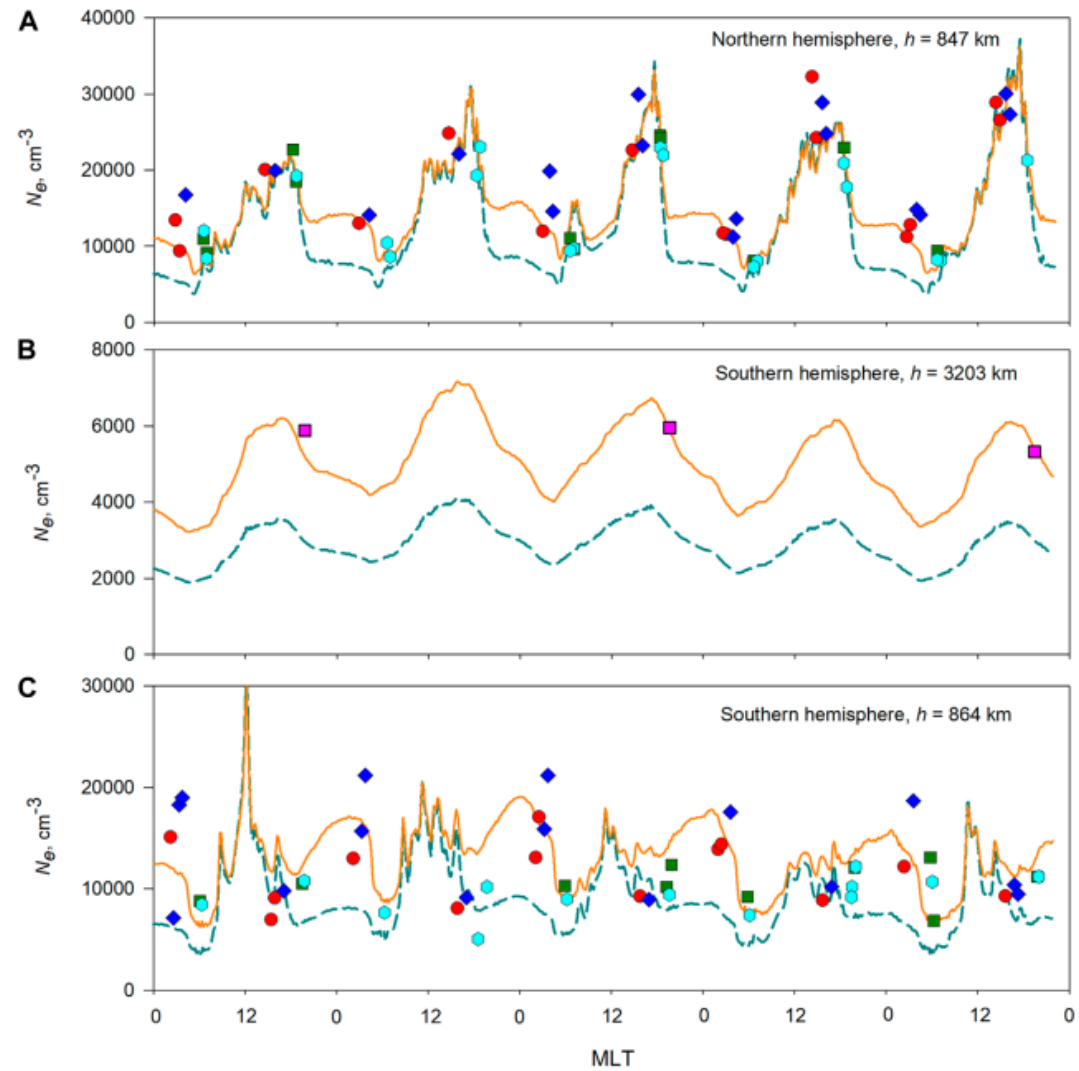
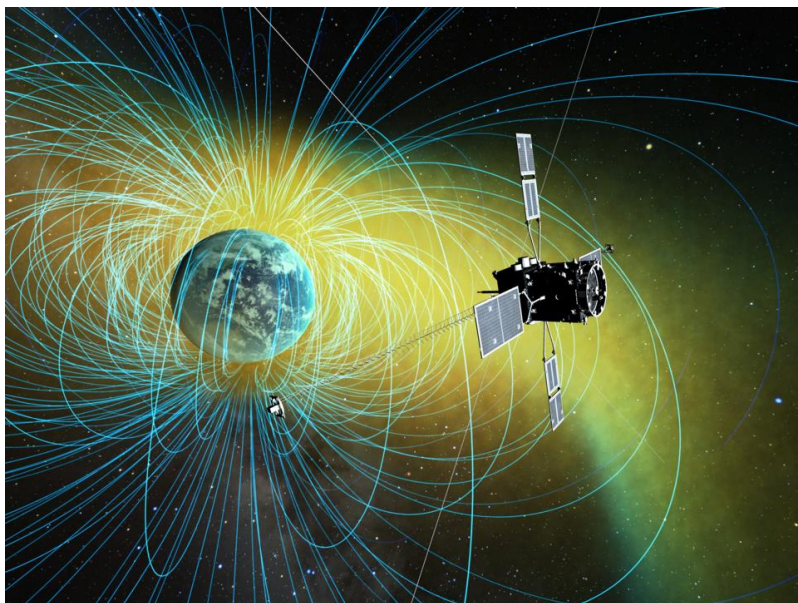
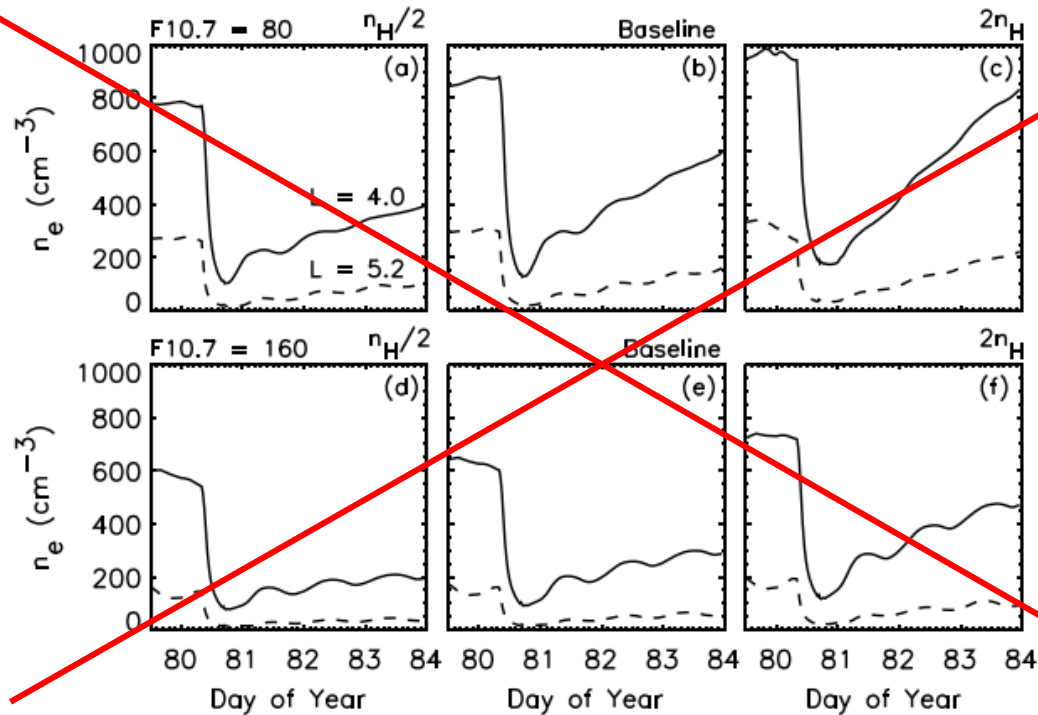


FIGURE 4

Diurnal variations of the plasma density in the topside ionosphere at northern (A) and southern (C) ends and in the high-altitude plasmaspheric part (B) of the L = 1.75 flux tube during 27 April–1 May 2017. The dashed dark blue line shows the simulation using the standard NRLMSIS H density while the solid orange line is for the NRLMSIS H density multiplied by a factor of 2.75. In the top and bottom panels, the symbols show DMSP data: F15 (red circles), F16 (blue diamonds), F17 (dark green squares), and F18 (cyan hexagons). Pink squares on the middle panel denote the Arase satellite data.

Цей результат спростовує модельні розрахунки Військово-морської лабораторії США



Спростовано



Наші результати показали, що концентрація заряджених частинок плазмосфери на порядок сильніше залежить від концентрації атмосферного водню, ніж показують оцінки колег з Naval Research Laboratory. Причина – вони виконували моделювання, не спираючись на дані спостережень іоносфери.

Figure 2. Electron density above the magnetic equator at geocentric radii $4R_E$ (solid) and $5.2R_E$ (dashed) for each case. The storm occurs on day 80.

[The Unknown Hydrogen Exosphere: Space Weather Implications - Krall - 2018 - Space Weather - Wiley Online Library](#)

[Frontiers | Interhemispheric ionosphere-plasmasphere system shows a high sensitivity to the exospheric neutral hydrogen density: a caution of the global reference atmospheric model hydrogen density](#)

Ми – лідер міжнародної команди, що зробила відкриття



OPEN ACCESS

EDITED BY
Huixin Liu,
Kyushu University, Japan

REVIEWED BY
Sai Gowtam Valluri,
University of Alaska Fairbanks, United States
Stavros Dimitrakoudis,
National and Kapodistrian University of Athens, Greece

*CORRESPONDENCE
Dmytro Kotov,
✉ dmitrykotoff@gmail.com

RECEIVED 01 December 2022
ACCEPTED 23 May 2023
PUBLISHED 05 June 2023

CITATION
Kotov D, Richards PG, Reznichenko M, Bogomaz O, Truhlik V, Nossal S, Mierkiewicz E, Zhivolup T, Dominin I, Miyoshi Y, Tsuchiya F, Kumamoto A, Kasahara Y, Kitahara M, Nakamura S, Matsuoka A, Shinohara I and Hairston M (2023), Interhemispheric ionosphere-plasmasphere system shows a high sensitivity to the exospheric neutral hydrogen density: a caution of the global reference atmospheric model hydrogen density. *Front. Astron. Space Sci.* 10:1113706. doi: 10.3389/fspas.2023.1113706

COPYRIGHT
© 2023 Kotov, Richards, Reznichenko, Bogomaz, Truhlik, Nossal, Mierkiewicz, Zhivolup, Dominin, Miyoshi, Tsuchiya, Kumamoto, Kasahara, Kitahara, Nakamura, Matsuoka, Shinohara and

Interhemispheric ionosphere-plasmasphere system shows a high sensitivity to the exospheric neutral hydrogen density: a caution of the global reference atmospheric model hydrogen density

Dmytro Kotov^{1*}, Phil G. Richards², Maryna Reznichenko¹, Oleksandr Bogomaz^{1,3}, Vladimír Truhlík⁴, Susan Nossal⁵, Edwin Mierkiewicz⁶, Taras Zhivolup¹, Igor Dominin¹, Yoshizumi Miyoshi⁷, Fuminori Tsuchiya⁸, Atsushi Kumamoto⁸, Yoshiya Kasahara⁹, Masahiro Kitahara⁸, Satoko Nakamura¹⁰, Ayako Matsuoka¹¹, Iku Shinohara¹² and Marc Hairston¹³

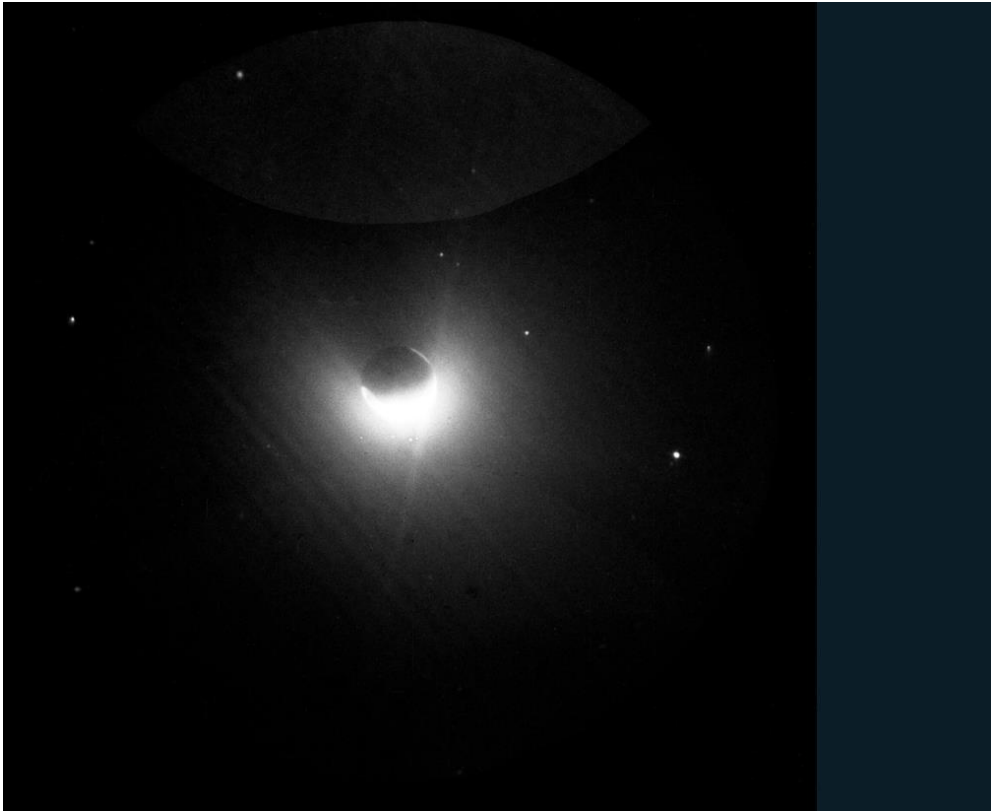
¹Institute of Ionosphere, Kharkiv, Ukraine, ²Department of Computer Science, University of Alabama in Huntsville, Huntsville, AL, United States, ³State Institution National Antarctic Scientific Center of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, Kyiv, Ukraine, ⁴Institute of Atmospheric Physics of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czechia, ⁵Physics Department, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, United States, ⁶Department of Physical Sciences, Embry-Riddle Aeronautical University, Daytona Beach, FL, United States, ⁷Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, Nagoya, Japan, ⁸Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University, Sendai, Japan, ⁹Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kanazawa, Japan, ¹⁰Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, Nagoya, Japan, ¹¹Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism, Graduate School of Science, Kyoto University, Kyoto, Japan, ¹²Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency, Sagami, Japan, ¹³William B. Hanson Center for Space Sciences, The University of Texas at Dallas, Richardson, TX, United States



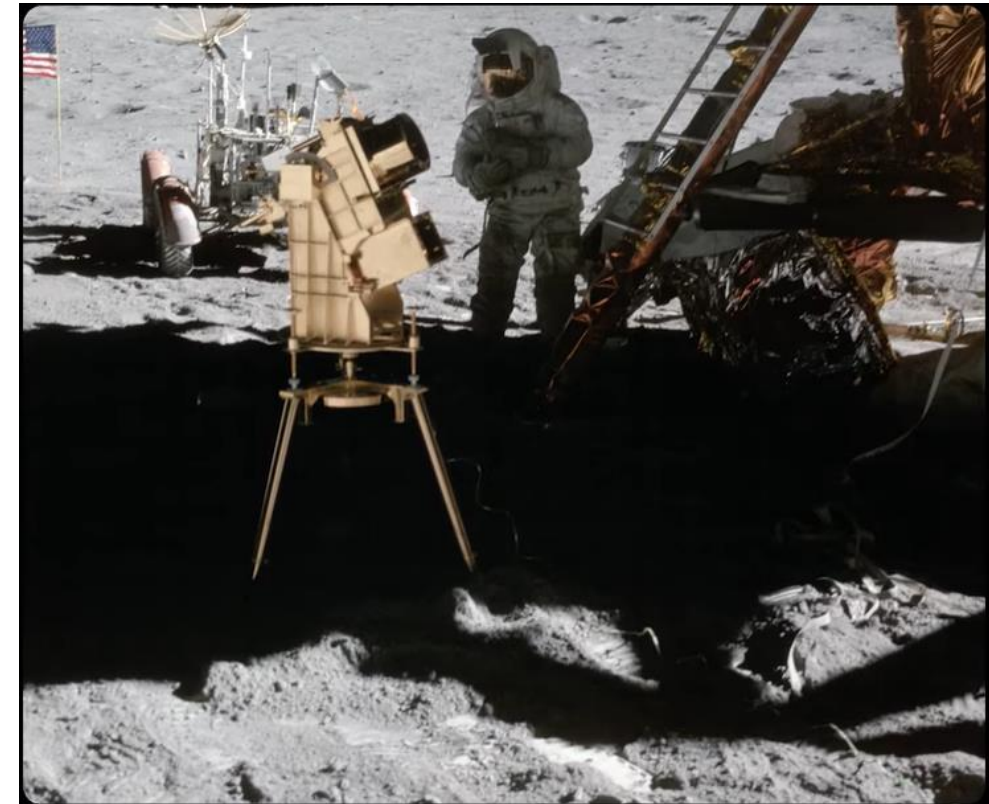
[Frontiers | Interhemispheric ionosphere-plasmasphere system shows a high sensitivity to the exospheric neutral hydrogen density: a caution of the global reference atmospheric model hydrogen density](#)

Не менш важливий результат цього проєкту: перегляд 50-річних уявлень про водневу корону Землі

Наше відкриття: густина бази геокорони на 100% більша, ніж вважалося.



- Найбільша матеріальна система Землі (простягається за орбіту Місяця).
- Породжує плазмосферу.
- Кількість заряджених частинок в плазмосфері пропорційна густині геокорони.



Перше зображення водневої корони Землі, 1972

[Geocorona - Wikipedia](#)

Астронавти Apollo 16 фотографують геокорону з поверхні Місяця, 1972

Саме вчасно: NASA потребує експертних знань для аналізу даних нової місії

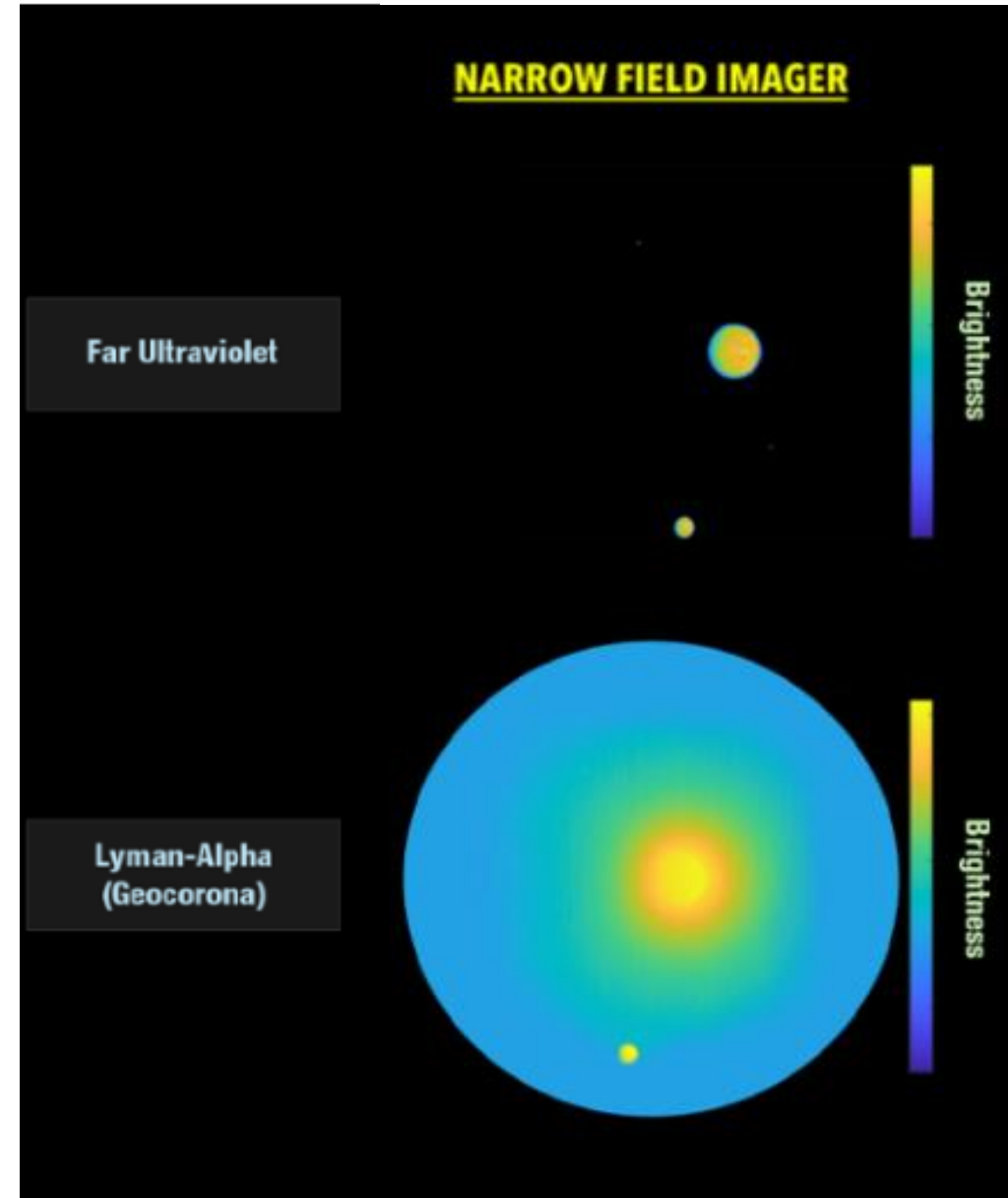


NASA's Carruthers Geocorona Observatory Reveals 'First Light' Images

Нова місія NASA, споряджена для вивчення геокорони.

Перші знімки геокорони на шляху від Землі до першої точки Лагранжа, 16 грудня 2025:

[NASA's Carruthers Reveals First Light](#)



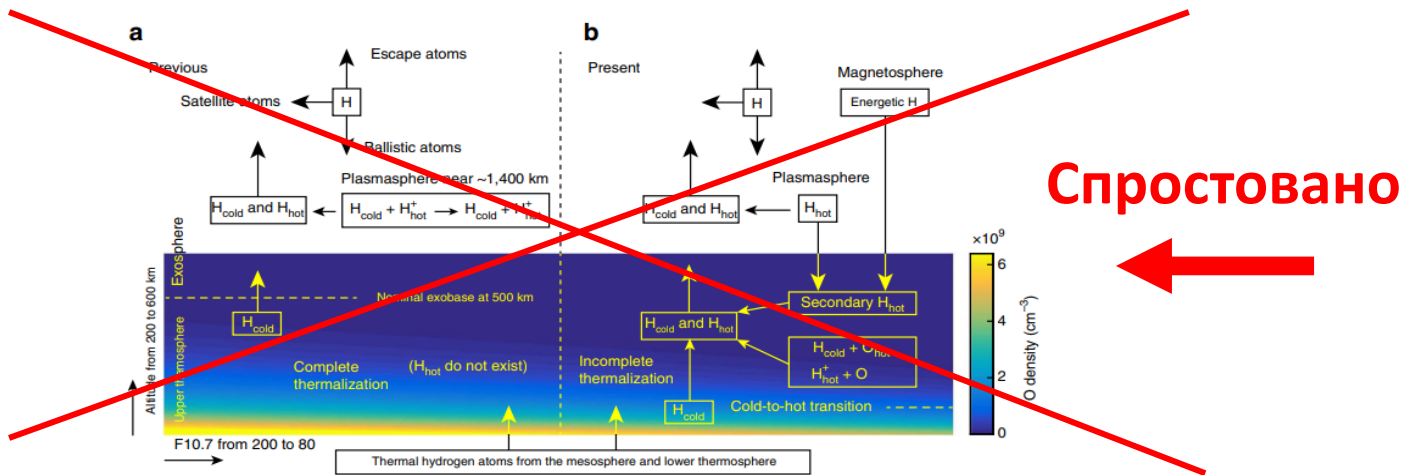
Наша експертиза теорій

Ми спростували теорію гарячої бази геокорони,
опубліковану PI Carruthers Геосорона Observatory в журналі *Nature Communications*.



NATURE COMMUNICATIONS | DOI: 10.1038/ncomms13655

ARTICLE



Hydrogen atoms near the exobase are cold: independent observations do not support the hot exosphere concept

Dmytro Kotov^{1*} and Oleksandr Bogomaz^{1,2}

¹Institute of Ionosphere, Kharkiv, Ukraine, ²State Institution National Antarctic Scientific Center of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

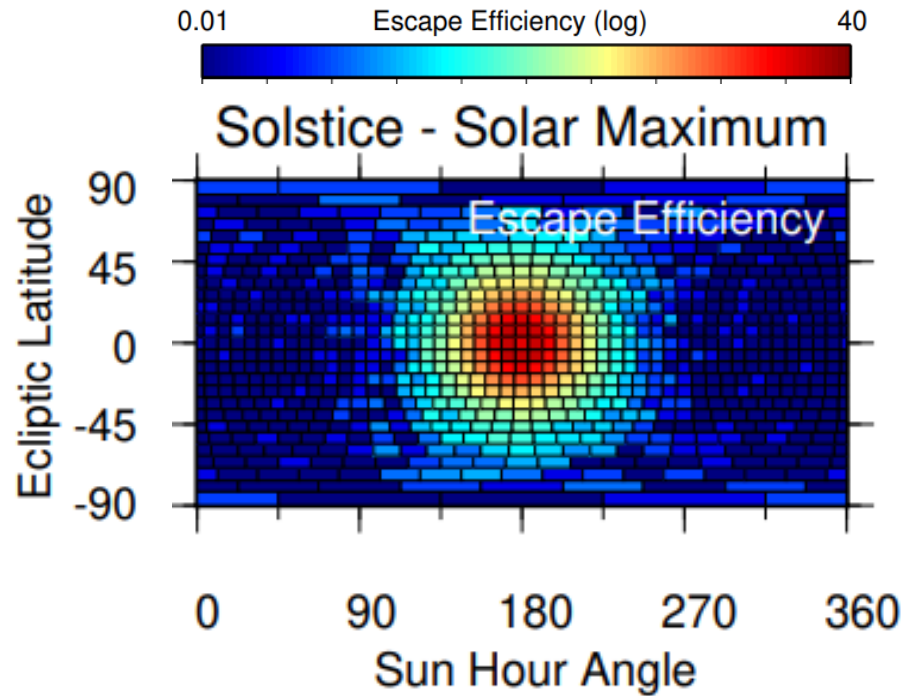
**Наш висновок:
база геокорони холодна.**

[Frontiers | Hydrogen atoms near the exobase are cold: independent observations do not support the hot exosphere concept](#)

[Non-thermal hydrogen atoms in the terrestrial upper thermosphere | Nature Communications](#)

Результат: запрошення до участі в моделюванні геокорони багаторічним PI програми аналізу даних місій Apollo

manuscript submitted to *JGR: Space Physics*



The role of solar Lyman-alpha in the formation of the telluric hydrogen corona

R. R. Hodges¹, J. D. Huba², and D. V. Kotov³

¹Laboratory for Atmospheric and Space Physics, University of Colorado, Boulder, CO

²Syntek Technologies, Fairfax, VA

³Institute of Ionosphere, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

Вперше знайдено, що втрата водню з атмосфери Землі (escape) відбувається майже виключно через хвіст геокорони, що формується її взаємодією з потоком фотонів сонячного випромінювання. Це відкриття змінює уявлення про великомасштабні довготривалі процеси втрати речовини з нашої планети.

(спільно з Laboratory for Atmospheric and Space Physics та Syntek Technologies, США).

Діагностика іоносферних збурень над Україною, викликаних природними та техногенними процесами

Зокрема, досліджуються іоносферні ефекти вибухів і пожеж,
викликаних бойовими діями.

Приклад – пожежа в будівельному гіпермаркеті в Харкові, яка
сталася під час другого наступу росіян на Харків.

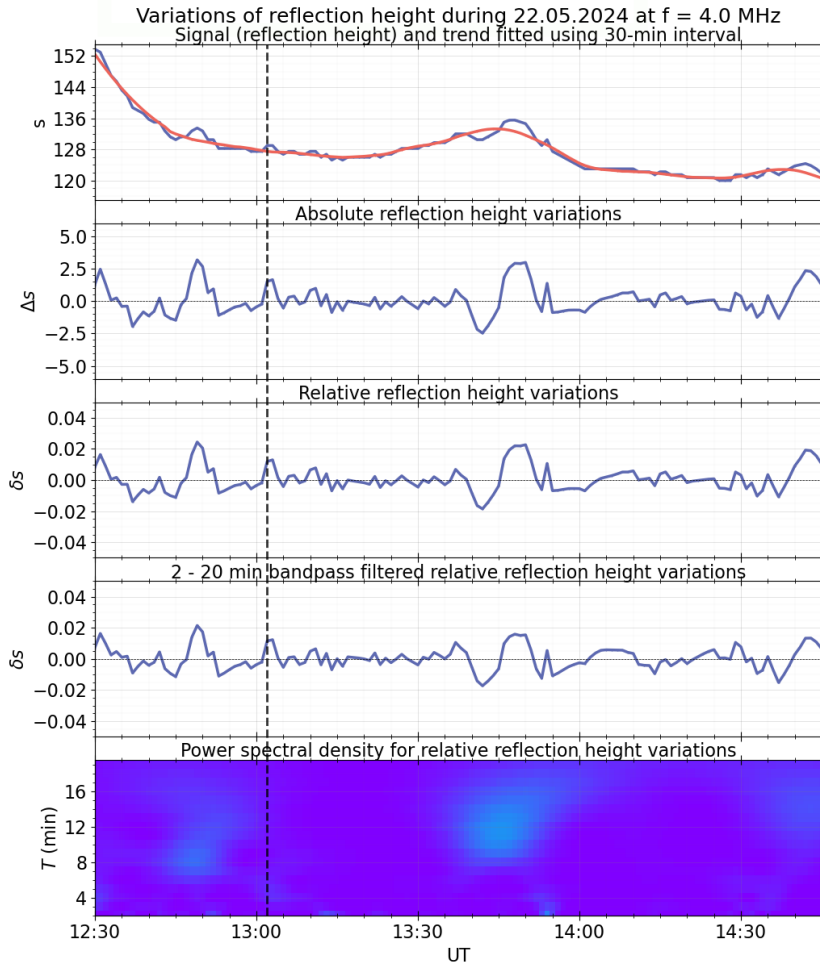
*Пожежа в будівельному гіпермаркеті “Епіцентр”,
викликана російським бомбардуванням, Харків,
24 травня 2024 року, 13:30 UT:*

[Ракетний удар по Епіцентру в Харкові - скільки людей загинули](#)

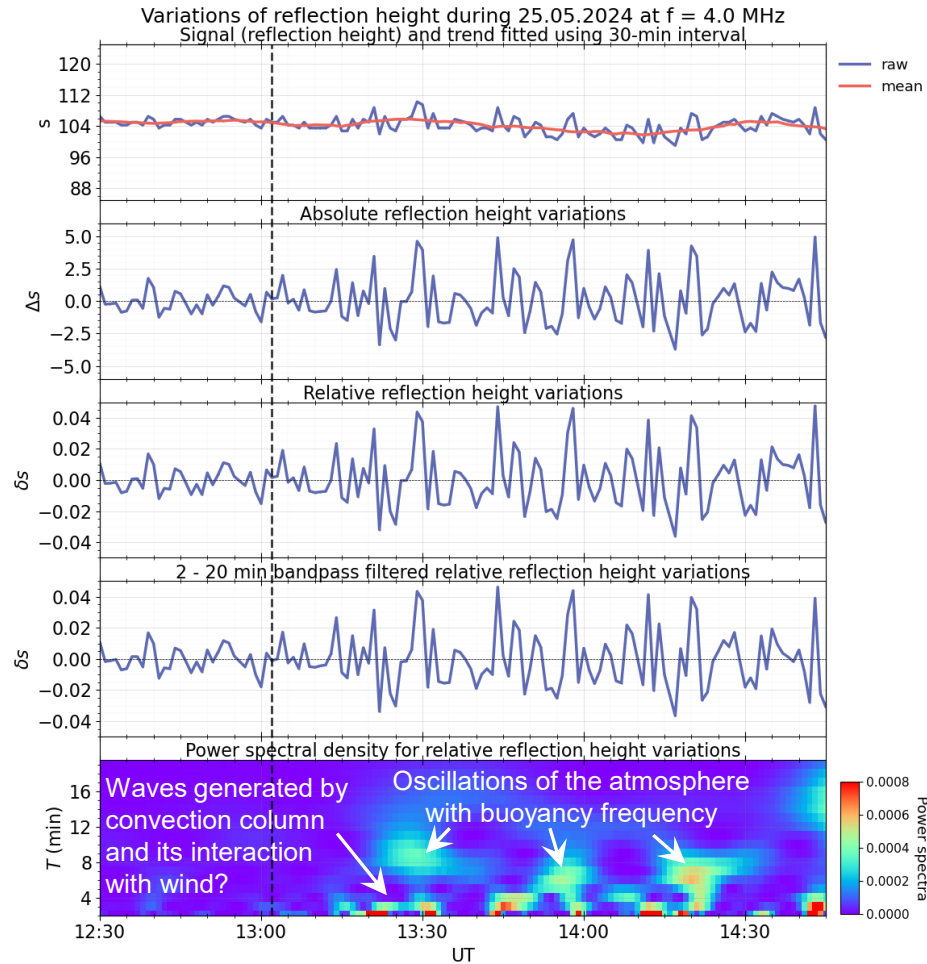


Перші в світі дані про вплив невеликих пожеж на навколосемний космос

Reference day May 22



The fire day May 25



Результати представлено на конференції, закритій для широкої публіки та медіа, організованій The Defense Advanced Research Projects Agency



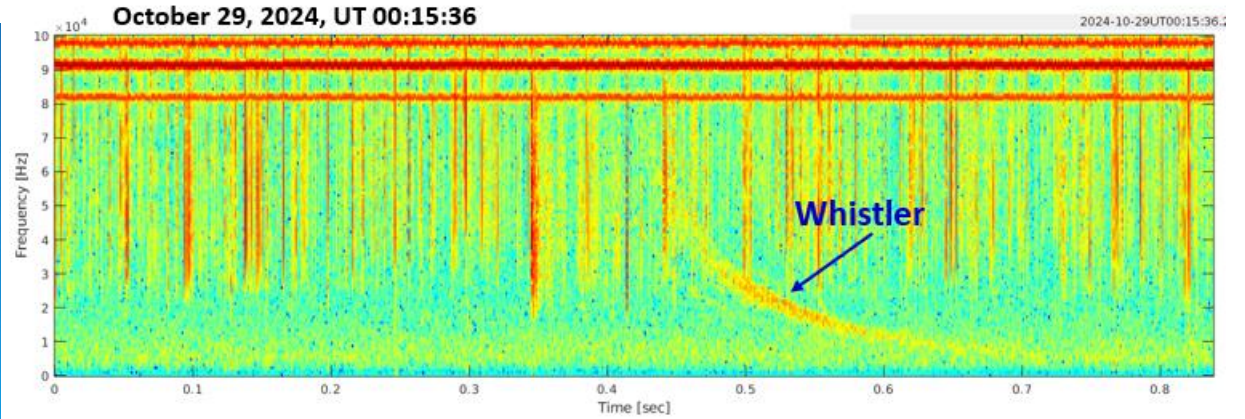
[Registration | AtmoSense/AIRWaveS | Conferences | Embry-Riddle Aeronautical University](#)

Kotov et al., AtmoSense/AIRWaveS Conference, April 15-17, 2025, Daytona Beach, FL

Іоносферна обсерваторія продовжує розвиватися



Створено та
інстальовано
систему для
досліджень VLF-
сигналів для
плазмосферних
спостережень, 2024



Окремі дані надсилаються до сервісу космічної
погоди Європейського космічного агентства:

Welcome to the ESA Space Weather Service Network
Please note that all ESA-SWE Services are under review/construction

[Expert Service Centres](#) / [ESC Space Radiation](#) / [elte-plasma-federated](#) /

Federated products from the Eötvös University (ELTE)



PLASMA Plasmaspheric
products for specification of
Earth's plasma environment

[Home](#) [Products](#) [Compare Maps](#) [Help](#)

[ObservedPlasmaDensity](#) > [PD \(Plasma Density\)](#) > [Measurement/Historical](#)

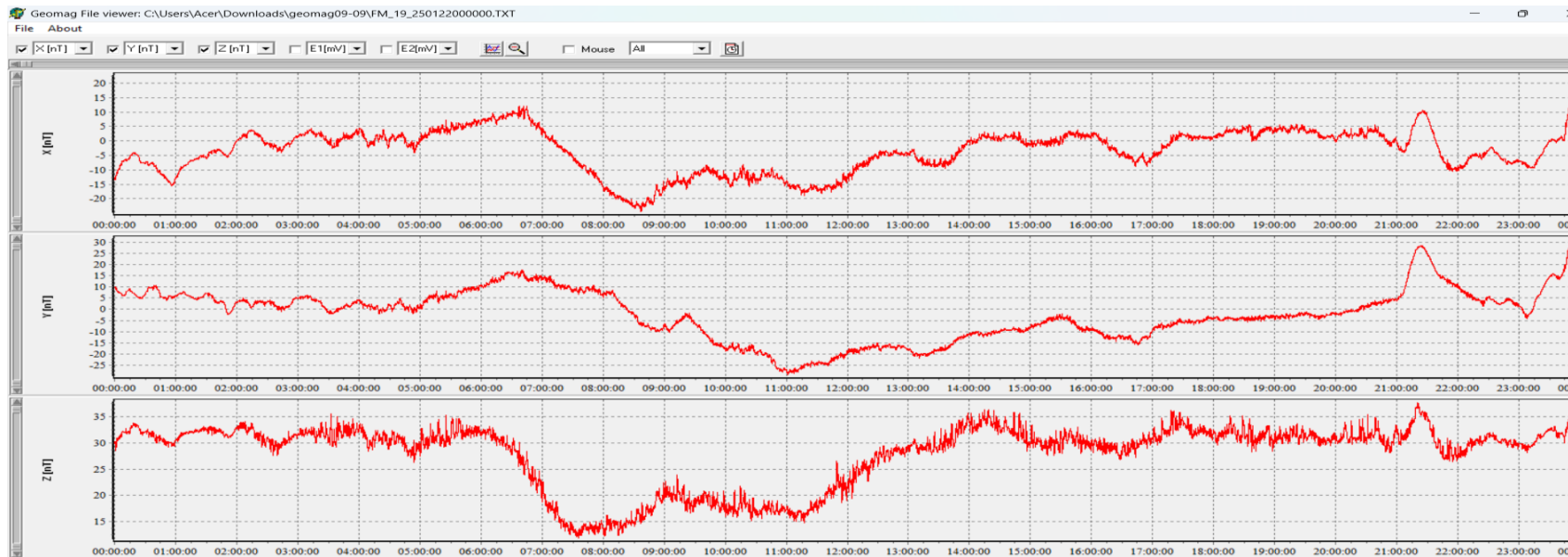
[Measurement/Historical](#) [About this product](#)

PD (Plasma Density)

Іоносферна обсерваторія продовжує розвиватися



Придбано та інстальовано чутливий магнітометр для дослідження варіацій геомагнітного поля, що можуть супроводжувати деякі природні та антропогенні явища, 2024



Добові варіації трьох ортогональних компонент геомагнітного поля, виміряні магнітометром в Іоносферній обсерваторії НДІ Іоносфери

Розвиток обсерваторії у співпраці з колегами з України



*Обладнання
колег з Головного
центру
спеціального
контролю,
встановлене в
Іоносферній
обсерваторії НДІ
Іоносфери.*

**Встановлено
акустичні та
сейсмічні
сенсори, 2024**



Наша науково-технічна експертиза – на Українській антарктичній станції



ДУ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АНТАРКТИЧНИЙ
НАУКОВИЙ ЦЕНТР
Міністерство освіти і науки України

*С.н.с. НДІ Іоносфери
Олександр Богомаз –
геофізик 27-ої та 29-ої
українських
антарктичних
експедицій*

[XXIX Українська
антарктична
експедиція — Вікіпедія](#)

Найважливіший результат 2025 року – в одному з найавторитетніших журналів світу

Geophysical Research Letters*

RESEARCH LETTER

10.1029/2024GL112620

Key Points:

- For magnetically quiet days, the observed daytime $N_m F_2$ values were ~50% larger than those simulated using the NRLMSISE-00 model
- This implies ~30% larger neutral O density comparing with the NRLMSISE-00 model prediction or the density underestimation by the model
- Similar problem with the O density prediction happens for some periods for different years








Supporting Information:

Supporting Information may be found in the online version of this article.

Correspondence to:

D. V. Kotov and M. O. Reznichenko,
dmitrykoff@gmail.com;
mrezn.cbk@gmail.com

The Thermosphere Was Poorly Predictable Not Only During but Also Before and After the Starlink Storm on 3–4 February 2022

M. O. Reznichenko^{1,2} , D. V. Kotov¹ , P. G. Richards³ , O. V. Bogomaz^{1,4} ,
A. I. Reznichenko^{2,5} , L. P. Goncharenko⁶ , T. G. Zhivolup¹, and I. F. Dominin¹ 

¹Institute of Ionosphere, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine, ²Space Research Centre of Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland, ³Department of Computer Science, University of Alabama in Huntsville, Huntsville, AL, USA, ⁴State Institution National Antarctic Scientific Center, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, ⁵Institute of Radio Astronomy, National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, ⁶Massachusetts Institute of Technology, Haystack Observatory, Westford, MA, USA

Abstract Observation-based simulations of the ionosphere were performed with the NRLMSISE-00 model for six locations around the globe during 1–9 February 2022, which includes the so-called Starlink Storm. Unlike other studies, we focused on the magnetically quiet days around the storm. Unexpectedly, the observed values of the F2-layer peak density were ~50% larger than the simulated values. We show that this implies that the daytime O density in the thermosphere was systematically ~30% larger than the NRLMSISE-00 predicts. Further investigation shows that this discrepancy is not an exclusive feature of the period around the Starlink Storm and a similar problem happens for some periods for different years. It is unclear if the reason is an actual increase of the O density or its underestimation by the model. Resolving this problem is critical for providing accurate predictions of the atmosphere to avoid the degradation of normal operation or even loss of space assets.



Запропоновано новий погляд на причини наймасовішої втрати космічних апаратів за всю Космічну еру.

Показано, що втрата 38 супутників Starlink на початку лютого 2022 року могла бути спричинена тим, що стан атмосфери був аномальним ще ДО початку слабкої космічної бурі, яку більшість дослідників вважали причиною катастрофи.

[The Thermosphere Was Poorly Predictable Not Only During but Also Before and After the Starlink Storm on 3–4 February 2022 - Reznichenko - 2025 - Geophysical Research Letters - Wiley Online Library](#)

Наслідок – національне лідерство в Earth & environmental sciences

nature index

Region or country/territory:
Sector:
Subject or journal group: [Reset](#)

Showing from 1 to 8 of 8 results 01.01.2025–31.12.2025 [Export table](#)

Position	Institution	Count	Share
1	National Technical University - Kharkiv Polytechnic Institute (NTU KhPI)	1	0.50
2	Taras Shevchenko National University of Kyiv	3	0.24
3	Kharkiv National Medical University (KNMU)	1	0.09
4	Admiral Makarov National University of Shipbuilding	1	0.07
5	Odessa State Environmental University (OSENU)	1	0.03
6	Kherson State University	1	0.01
7	Lviv Polytechnic National University (LPNU)	1	0.00
8	Yurii Fedkovych Chernivtsi National University	1	0.00

Showing from 1 to 8 of 8 results [«](#) [<](#) [>](#) [»](#)

НДІ Іоносфери – єдина дослідницька установа України, яка очолила публікацію, що включена до *Nature Index* в цій галузі знань.

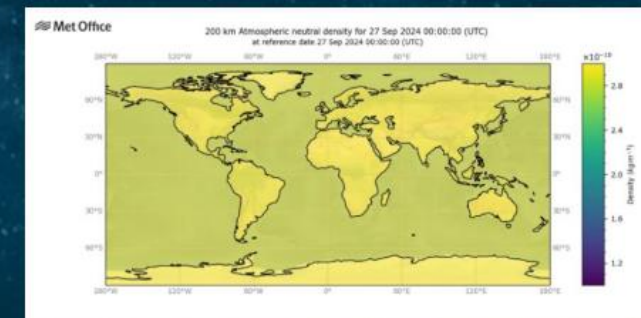
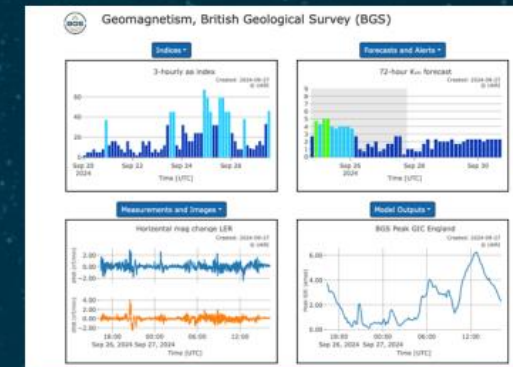
***Nature Index* – найавторитетніший рейтинг наукових досягнень в світі:**

- Публікується журналом Nature.
- Включає < 0.5 % видань Scopus (145 журналів з 32193).
- До рейтингу в категорії Earth & environmental sciences у 2025 році потрапили лише 8 університетів України.

Space Weather – D3S – 2nd Nanosatellite - SAWA



- Phase 0/A1 study contract signed:
 - Prime: Creotech Instruments SA (PL)
 - Subs: CBK PAN (PL), WUST (PL)
- Addressing space weather data complementary to 1st mission, e.g.:
 - LEO magnetic field,
 - Radiowaves – electric field
 - Neutrals density (atomic oxygen)
 - Optional: Medium energy particle fluxes
- LEO SSO (~550 km), local time TBD, 3 years lifetime, high reliability & availability (90%), low latency (<60 minutes)
- Planned schedule: launch end 2028



Distributed Space weather Sensor System (D3S)

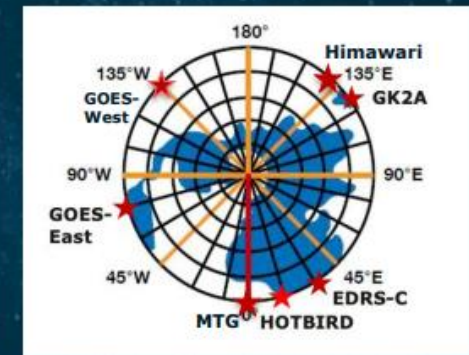
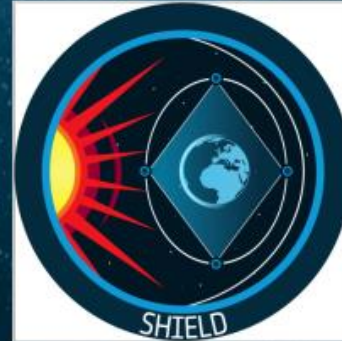
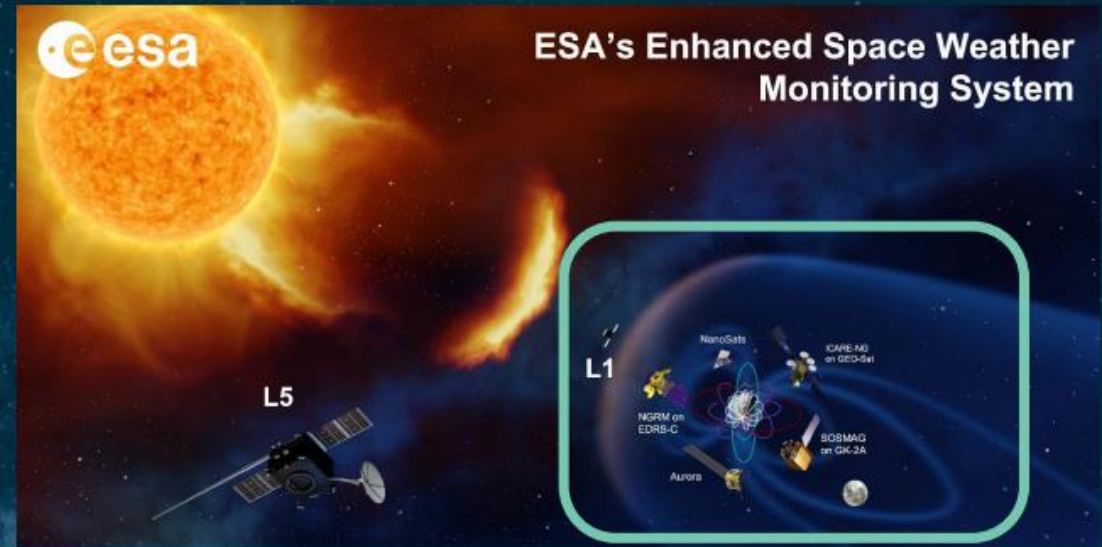


Objective

- Monitoring of the "Earth space" environment
- Near-real time data for operational applications
- Cost effective implementation through small missions and data buy from commercial actors

Missions Overview:

- Aurora
- Nanosat constellations
- SWORD
- SHIELD
- Hosted Payloads
- ERSA, Lunar Pathfinder



→ THE EUROPEAN SPACE AGENCY

Наш внесок у створення концепту місії SAWA

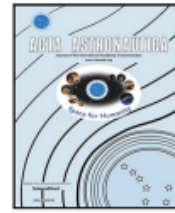
Acta Astronautica 248 (2026) 281–295



Contents lists available at ScienceDirect

Acta Astronautica

journal homepage: www.elsevier.com/locate/actaastro



Research paper

Concept of small mission for space weather investigations of magnetosphere–ionosphere–thermosphere coupling

Paweł Jujeczko ^a,* Paweł Knapkiewicz ^b, Hanna Rothkaehl ^a, Roman Wawrzaszek ^a, Serhiy Belyayev ^c, Marek Morawski ^a, Agata Chuchra ^a, Agnieszka Gil-Świdorska ^{a,f}, Dmytro Kotov ^d, Dorota Przepiórka-Skup ^a, Maryna Reznichenko ^{d,a}, Jarosław Bąkała ^a, Jan Błęcki ^a, Oleksii Dudnyk ^a, Tomasz Grzebyk ^b, Mirosław Kowaliński ^a, Tomasz Kowalski ^a, Rania Cadillo-Kout ^e, Barbara Matyjasiak ^a, Bolesław Mellerowicz ^e, Artur Miller ^e, Karol Mostowy ^e, Piotr Podgórski ^a, Wiktor Snarski ^e, Iwona Stanisławska ^a, Piotr Szyszka ^b, Daniel Ścisłowski ^a, Jacek Taras ^e, Patrycja Turek ^e, Tomasz Zawistowski ^a

^a Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk (CBK PAN), Bartycka 18A, 00-716, Warszawa, Poland

^b Space Research Center, Faculty of Electronics, Photonics and Microsystems, Wrocław University of Science and Technology, Janiszewskiego 11/17, 50-372, Wrocław, Poland

^c Lviv Centre of Institute for Space Research (LC ISR), 5-A Naukova Street, 79060, Lviv, Ukraine

^d Institute of Ionosphere, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", 2 Kyrpychova Street, 61002, Kharkiv, Ukraine

^e Creotech Instruments S.A., Jana Pawła II 66, 05-500, Piaseczno, Poland

^f Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach (University of Siedlce), ul. Konarskiego 2, 08-110, Siedlce, Poland

ARTICLE INFO

Keywords:

Space weather
Distributed space weather sensor system

ABSTRACT

This paper presents the conceptual design and feasibility analysis of the SAWA mission, a Polish small satellite initiative aimed at enhancing space weather monitoring capabilities. The mission focuses on investigating magnetosphere–ionosphere–thermosphere (MIT) coupling through in-situ and remote sensing measurements. SAWA is aligned with the European Space Agency's SSA and S2P programmes and contributes to the Distributed Space Weather Sensor System (D3S). The payload includes instruments for measuring geomagnetic field, plasma waves, and thermospheric neutral and atomic oxygen densities. The study outlines the scientific background, technical trade-offs, mission architecture, and operational relevance of the proposed measurements, highlighting their importance for improving space weather forecasting and infrastructure resilience.

Ми надали експертні консультації щодо сучасних викликів у дослідженні та прогнозуванні атмосфери Землі, що дозволило обґрунтувати включення до складу дослідницького обладнання SAWA вимірювача концентрації атомарного кисню.

Результати роботи команди опубліковано в журналі *Acta Astronautica* – офіційному виданні International Academy of Astronautics.

[Concept of small mission for space weather investigations of magnetosphere–ionosphere–thermosphere coupling - ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/journal/acta-astronautica)

Популяризація космічних досліджень

Учені з Харкова виявили проблему у прогнозуванні атмосфери, що призвела до "наймасовішої втрати" космічних апаратів



Ганна Цьомик

8 лютого 2025, 21:44



[Харківські вчені зробили космічне відкриття — Суспільне Харків](#)

Вчені з Харкова з'ясували, чому відбулося наймасовіше падіння космічних апаратів в історії

Юлія Шевченко | 08.02.2025 в 22:35 | 👁 74843 |

Поширити:



РЕКЛАМА

Кількість переглядів в >50 разів перевищила середню кількість переглядів новин про науку і технології на цьому ресурсі.

[Вчені з Харкова з'ясували, чому відбулося наймасовіше падіння космічних апаратів в історії](#)





"Потрапити до Nature Index - велика честь для будь-якого університету у світі. А очолити національний рейтинг у великій галузі знань - справжня мрія", - зазначають науковці ХПІ.

ХПІ очолив український рейтинг Nature Index

01.06.2025, 17:52

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" посів перше місце серед українських університетів у світовому рейтингу наукових досягнень дослідницьких установ Nature Index у категорії "Науки про Землю та навколишнє середовище" (Earth & environmental sciences). Про це повідомляється [на сайті](#) "ХПІ".

Цього результату було досягнуто завдяки нещодавній науковій публікації колективу Науково-дослідного інституту Іоносфери НТУ "ХПІ" в одному з найавторитетніших журналів у цій галузі знань Geophysical Research Letters.



Дякуємо за увагу!

*Антенa іонозонду
Інституту іоносфери,
травень 2026 року*

