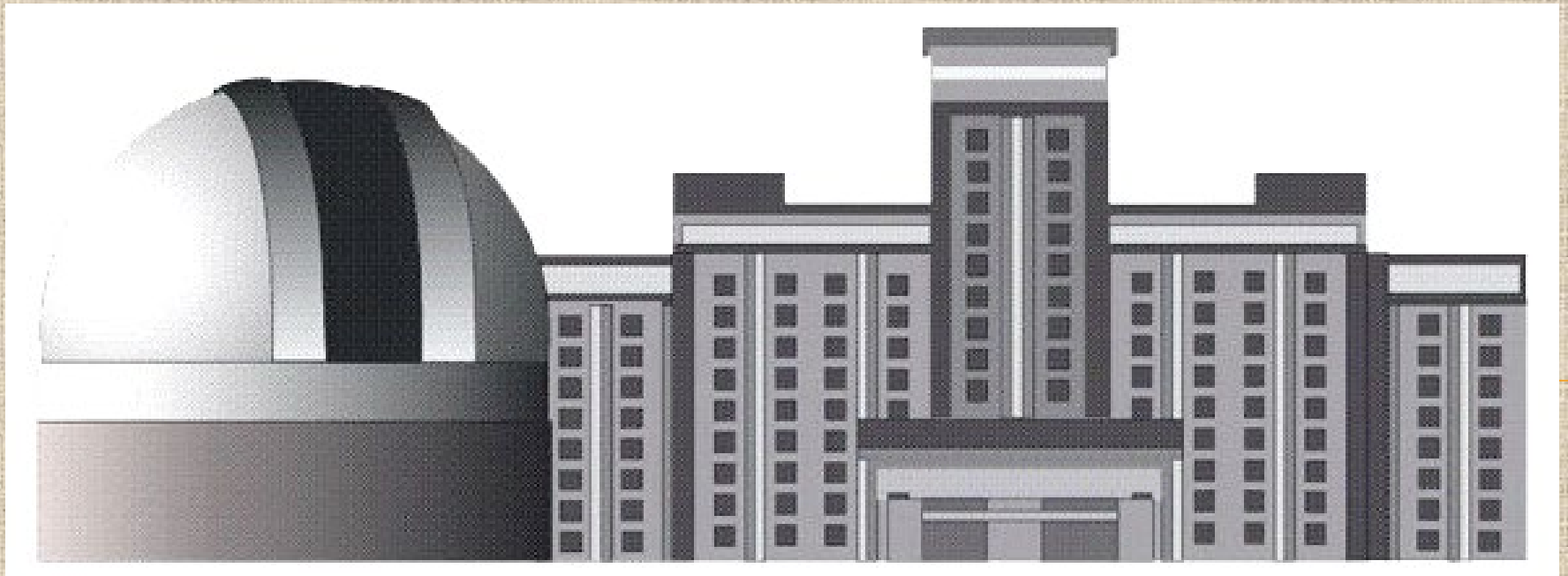


ЗДОБУТКИ ТА ПРОБЛЕМИ НДІ АСТРОНОМІЇ ХНУ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА

Вадим Кайдаш



21.09.2023 КННАЦ

ПОЧАТОК ІСТОРІЇ

Основні етапи

- ✗ В Уставі університету від **1804** р. на фізико-математичному факультеті значився **професор астроном-спостерігач**.
- ✗ **1808** — створення Астрономічного кабінету Харківського університету.
- ✗ Перший курс астрономії прочитаний професором, астрономом **І. Гутом** тільки у **1809 - 1811** рр. Далі професори **Т. Ф. Осиповський** та **А. І. Стойкович** читали астрономію в університеті у **1812-1820** рр.
- ✗ У вересні **1824** р. **Відкрито кафедру астрономії**, розпочато регулярні читання курсу проф. **П. О. Затеплинським**.
- ✗ **1845** — будівництво тимчасової астрономічної обсерваторії в Університетському саді.
- ✗ **1875** — придбання рефрактора Репсольда з об'єктивом Мерца, першого великого телескопу.
- ✗ **1883** — заснування постійної Астрономічної обсерваторії Харківського університету (**Л.О. Струве** та **Г.В. Левицькій**)

Перші будівлі обсерваторії,
кінець **1890**-х років.



АСТРОНОМИ ТА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

ТРІШКИ ІСТОРІЇ...



«...у перше десятиліття існування Харківського університету [з 1808 р.] не було в ньому постійного викладача астрономії та студенти, за розпорядженням ради, слухали курс астрономії у **Гута** (1810/11), а потім у **Осиповського** (1814/15)...»

Проф. Григорій Васильович Левицький (1852-1917).

МАТЕРІАЛЬНАЯ КНИГА

АСТРОНОМИЧЕСКАГО КАБИНЕТА

ИМПЕРАТОРСКАГО ХАРЬКОВСКАГО УНИВЕРСИТЕТА.



Опікун
Харківського
навчального
округу граф
С.О.Потоцький
(1762-1829)

1. Пантографъ, сдѣланный мангетомъ въ Лондонѣ, длиною около 2 футовъ, въ листъ изъ берестоваго дерева, политурованный.
2. Секстантъ Адамса, въ футлярѣ изъ краснаго дерева. Радиусъ дуги около 6 дюймовъ. Къ нему искусственный горизонтъ изъ дерева съ льдяною крышкою со стеклами.
3. Планетарій въ деревянномъ футлярѣ. — — —

ДО ПОШУКУ ПОЗАЗЕМНОГО РОЗУМУ

«Я думаю, що наука досягла такого рівня, коли (поряд з класичними законами фізики) необхідно враховувати і діяльність розумних істот»
(Отто Струве, 1960 р.)



ОТТО ЛЮДВИГОВИЧ
СТРУВЕ
(1897-1963)

- Народився у Харкові
- Закінчив Харківський університет в 1919 р.
- Представник однієї із відомих астрономічних дінастій
- Емігрував у США
- Один із найбільш великих астрофізиків XX ст.

60 років:
1963-2023



ЛЮДВИГ ОТТОНОВИЧ
СТРУВЕ (1858-1920)

ОТТО СТРУВЕ

«тільки в нашій Галактиці нараховується
50 мільярдів планетних систем» (1960 р.)

- Передбачення: майбутнє астрономічної науки це не тільки оптичні дослідження, але і радіоастрономія.
- Створення і організація діяльності радіоастрономічної наукової школи в Берклі, США.
- Спорудження великого радіотелескопу
- У 1959 р. очолює новостворену Національну радіоастрономічну обсерваторію Грін-Бенк, Західна Вірджинія.
- Несподівано для багатьох О. Струве рішуче підтримав амбіційний проект XX століття: проект Френка Д. Дрейка «ОЗМА» (1960).



М.П. БАРАБАШОВ

Харківська планетна школа (Н. П.Барабашов і його учні)

- М. П. Барабашов (1894 – 1971)



«Ми, харківські астрономи, були б раді ... прийняти Вас на нашій обсерваторії, де ми разом з Вами починали свою роботу в області астрономії і де я під керівництвом вашого батька розпочинав свої перші спостереження».

З листа М. П. Барабашова до
О. Л. Струве від 31 жовтня 1957 р.

- 2024 рік: 130 років з дня народження

СУЧАСНИЙ СТАН НДІ АСТРОНОМІЇ

- ✗ Наукових співробітників (бюджет)
 - + 19 основних + 4 кафедра/сум. + 2 аспіранти/сум.
- ✗ Інженерів (бюджет)
 - + 3 основних + 2 сум.
- ✗ Лаборантів (бюджет)
 - + 2
- ✗ Спецрахунок
 - + 5 інженерів + 2 лаборанти

ДЕРЖБЮДЖЕТНЕ ФІНАНСУВАННЯ

5 Фундаментальних НДР

- ★ Закінчення 2023 р. (1 тема, розпочато в 2021 р.)
- ★ Закінчення 2024 р. (4 теми, розпочато в 2022 р.)
- "Когерентно-оптичний процесор зображень" НДІ астрономії, постанова Кабінету Міністрів України № 527 від 1 квітня 1999 року, **національне надбання України.**
- **Базове фінансування ЗВО**, наказ МОН від 23.02.2023 № 195 «Про затвердження переліку закладів вищої освіти, яким надаватимуться бюджетні кошти для підтримки пріоритетних напрямів наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок за результатами проведеної державної атестації, з відповідними обсягами фінансування на 2023 рік»

ДЕРЖБЮДЖЕТНІ ТЕМИ

1	Динаміка і кінематика навколоземних астероїдів під дією негравітаційних сил Керівник - Бельська Ірина Миколаївна	2021 -2023
2	Гравітаційно-лінзовані квазари та активні ядра галактик: пошук та дослідження за даними сучасних спостережень Керівник – Ахметов Володимир Сабірджанович	2022 -2024
3	Походження та взаємозв'язки сімейств і резонансних груп астероїдів за даними спостережень та чисельного моделювання Керівник - Шевченко Василь Григорович	2022 -2024
4	Картування кінематичних параметрів Галактики за даними Gaia та інших сучасних каталогів Керівник - Федоров Петро Миколайович	2022 -2024
5	Дистанційне зондування поверхні Місяця на основі аналізу її фотометричної функції на різних просторових масштабах Керівник - Кайдаш Вадим Григорович	2022 -2024

ПОЗАБЮДЖЕТНЕ ФІНАНСУВАННЯ

Контракти з дослідницькою лабораторією армії США

- ✗ «Розсіювання світла на поверхнях, що складаються з частинок Максвелла»
- ✗ «Розрахунок розподілу кругової поляризації від окремих сфероподібних частинок мікронних розмірів»

(проф. Ю.Г. Шкуратов)

**DEPARTMENT OF THE ARMY.
US ARMY RESEARCH, DEVELOPMENT
AND ENGINEERING COMMAND.
ARMY RESEARCH LABORATORY.**



СПІВРОБІТНИКІ ЗА КОРДОНОМ

У Польщі, Франції, Німеччині, Італії

Пошук фінансування з альтернативних джерел:

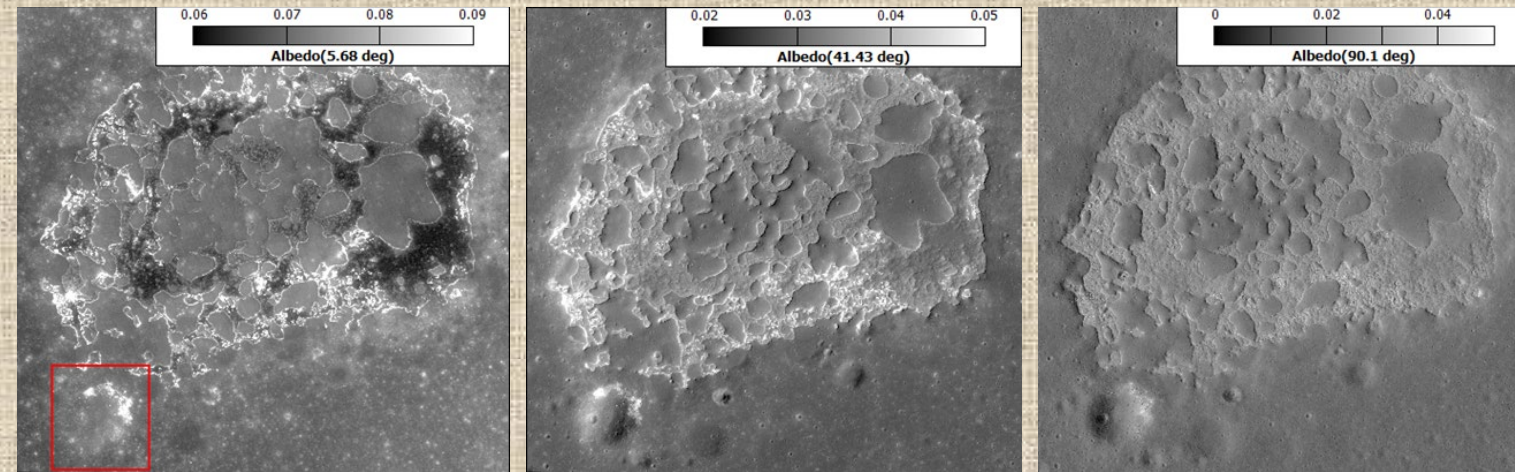
- ✗ Гранти на підтримку українських дослідників за кордоном (ex., ALLEA)
- ✗ Гранти на підтримку українських дослідників в Україні (ex., EURIZON)



НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕНЬ - МІСЯЦЬ ТА ПЛАНЕТИ

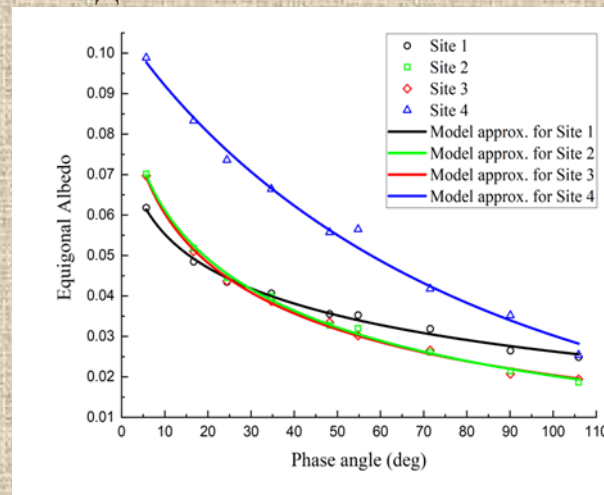
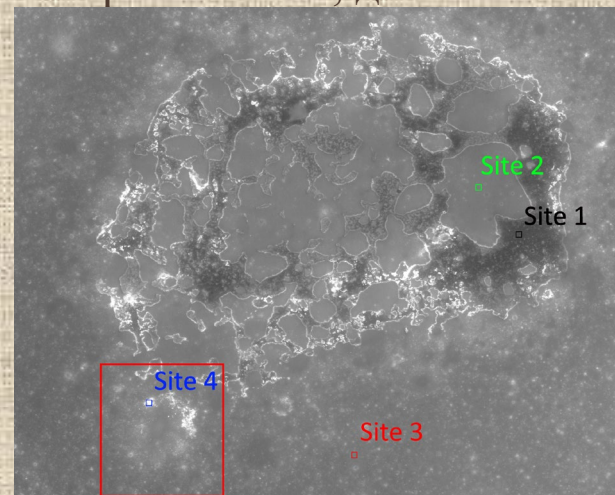
Багатофазна фотоклінометрія поверхні Місяця

Нерегулярні морські ділянки (Irregular Mare Patch (IMP)).



Velichko et al.,
LPSC, 2022,
Odessa, 2022

Видиме альbedo IMP Ina $A(5.7^\circ)$, $A(48.2^\circ)$, $A(90.1^\circ)$.
широта 18.65° , довгота 5.30° . Розділення ~ 0.45 м/пікс.



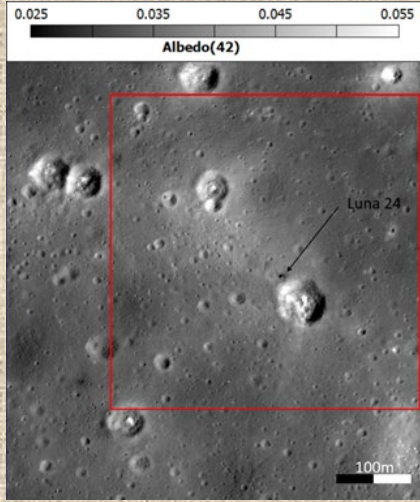
Фазові залежності
еквігонального альbedo
для різних ділянок
утворення IMP Ina:

- різна структуру і характер їх утворення, мають різну структуру.
- різниця у шорсткості поверхні.

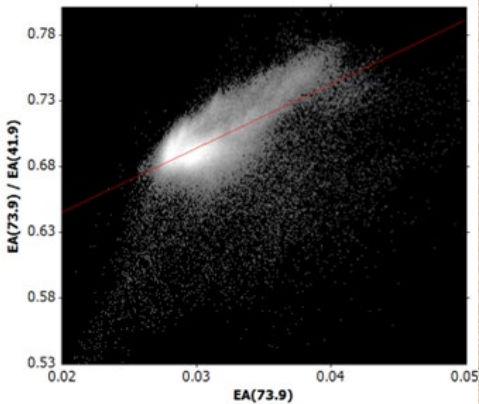
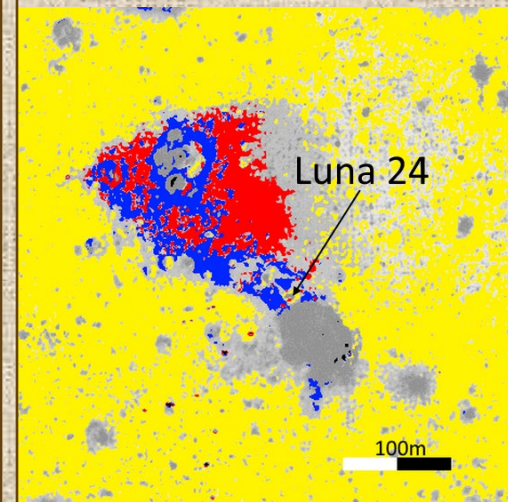
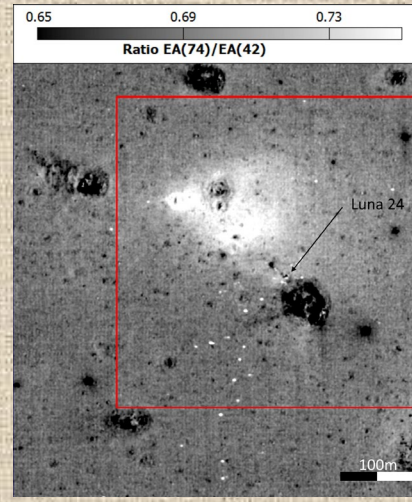
НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕНЬ - МІСЯЦЬ ТА ПЛАНЕТИ

Багатофазна фотоклінометрія поверхні Місяця

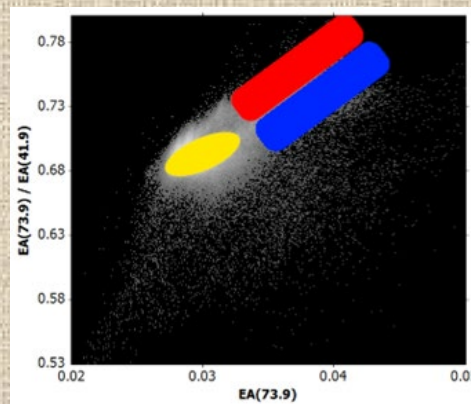
Ідентифікація фотометричних аномалій, спричинених впливом струменевих потоків реактивних двигунів КА серії «Луна».



Місце посадки
«Луна-24»:
видиме альbedo
 $A(42.0)$, фазове
відношення
еквігонального
альbedo
 $A_{eq}(74)/A_{eq}(42)$.



Кореляційна
діаграма $A_{eq}(73.9)/$
 $A_{eq}(42.0) - A_{eq}(42.0)$
та класифікація
місячної поверхні
відповідно до
діаграми.



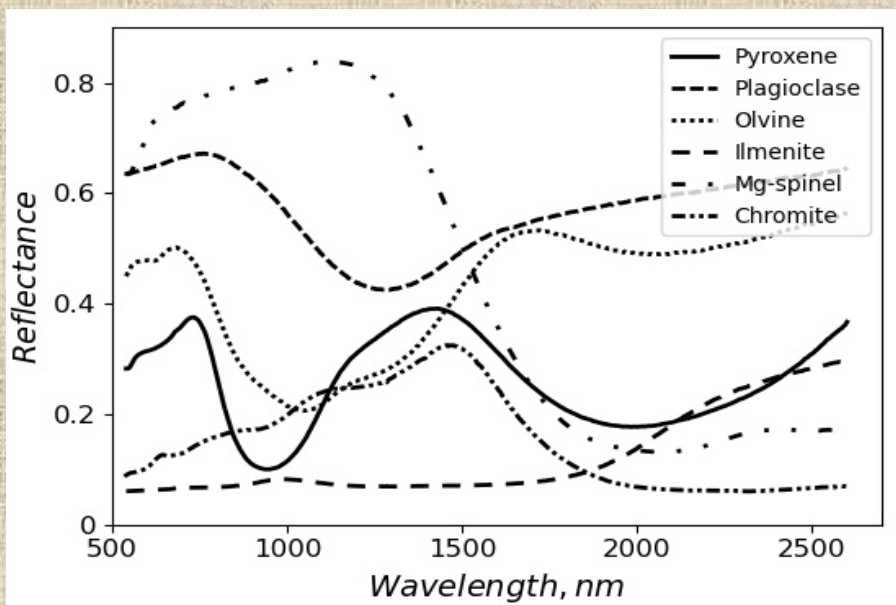
Карта
зонування для
області
посадки місії
«Луна-24».

НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕНЬ - МІСЯЦЬ ТА ПЛАНЕТИ

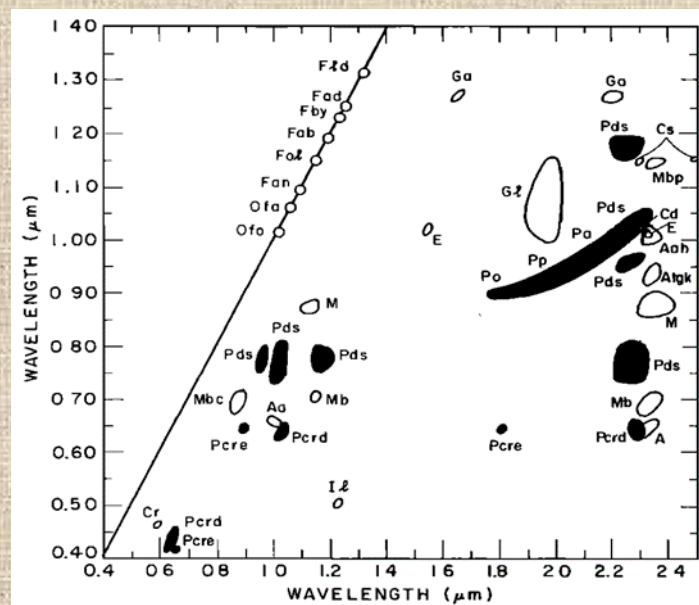
Мінералогія Місяця за мультиспектральними даними

Скануючий спектрометр M³ (Moon Mineralogy Mapper),
КА Chandrayaan-1 ISRO

- + Просторова розд. здатність 140 м/пікс.;
- + 85 вузьких світлофільтрів;
- + Спектральний діапазон від 0.5 до 3 мкм



основні спектральні особливості

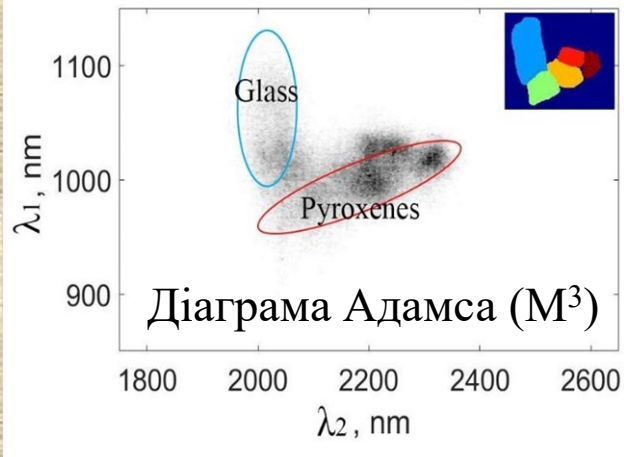
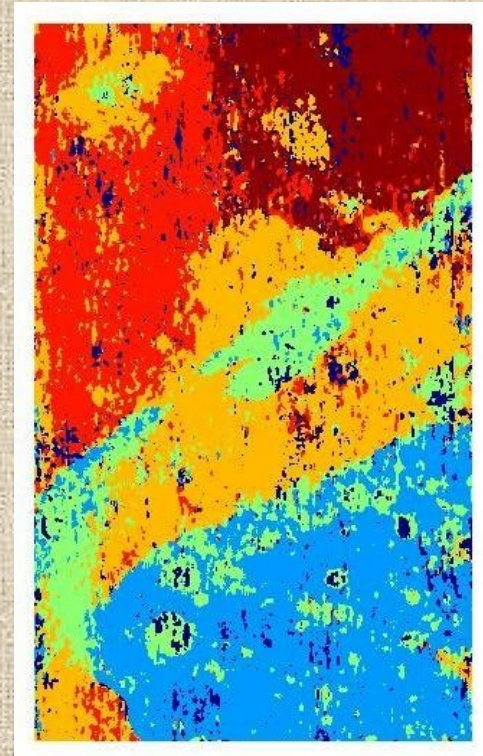
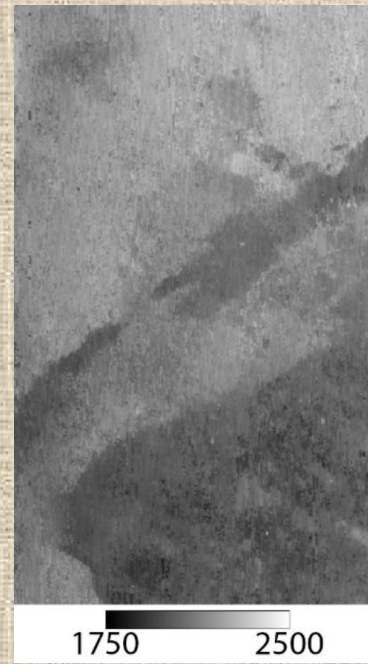
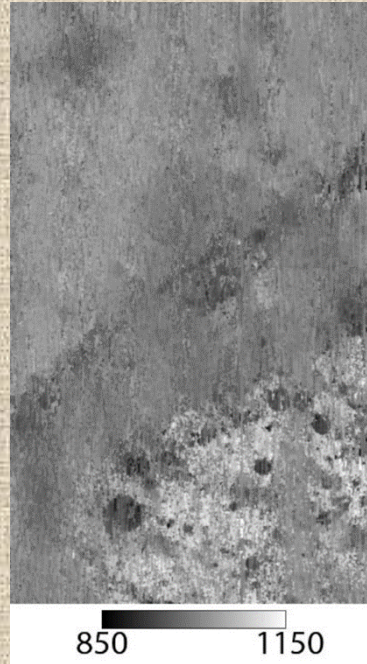
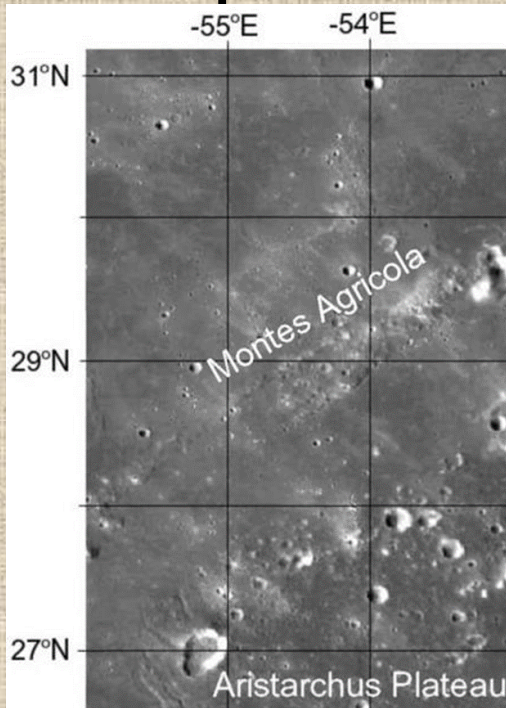


Діаграма Адамса за лабораторними даними

Surkov, Shkuratov et al., Icarus, 2021-2023

НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕНЬ - МІСЯЦЬ ТА ПЛАНЕТИ

Мінералогія Місяця за мультиспектральними даними



Положення смуги поглинання
біля 1мкм біля 2мкм

Визначення мінералогічного
різноманіття північно- західної
частини Плато Аристарх

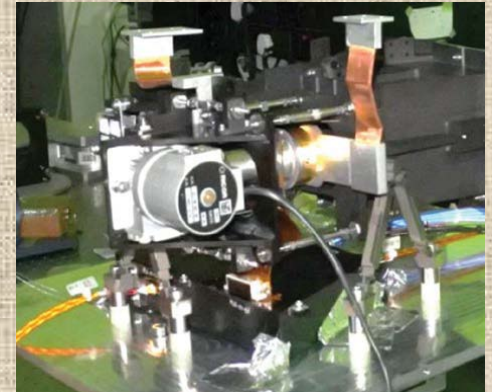
Surkov, Shkuratov et al., Icarus, 2021-2023

НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕНЬ - МІСЯЦЬ ТА ПЛАНЕТИ

- Мінералогія Місяця за мультиспектральними даними

- Перспективне застосування:

- Місія ISRO Chandrayaan-2
- Imaging Infra-Red Spectrometer (IIRS)
- Глобальне мінералогічне картування
- Спектр. діапазон $\sim 0.8\text{-}5.0\ \mu\text{m}$, роз. здатність $\sim 20\ \text{nm}$
- Просторова розд. здатність $\sim 80\ \text{m}$

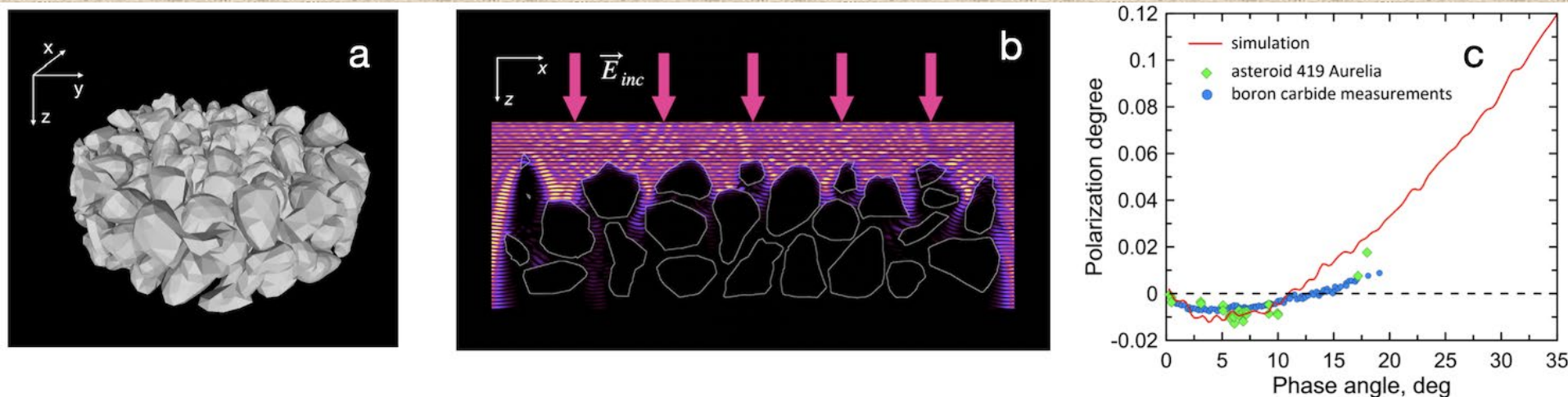


Новий метод, який поєднує модель нелінійного спектрального змішування (Shkuratov et al., 1999) з машинним навчанням (ШНМ, ANN) для прогнозування складу місячного реголіту на основі спектральних спостережень.

Korokhin et al., PSS, submitted, 2023

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЮВАННЯ СВІТЛА

- ✗ Моделювання розсіювання від скупчень щільно упакованих частинок неправильної форми з розмірами, значно більшими за довжину хвилі.
- ✗ Реалістична модель планетарних реголітів.
- ✗ Отримання повнохвильового рішення електромагнітної задачі

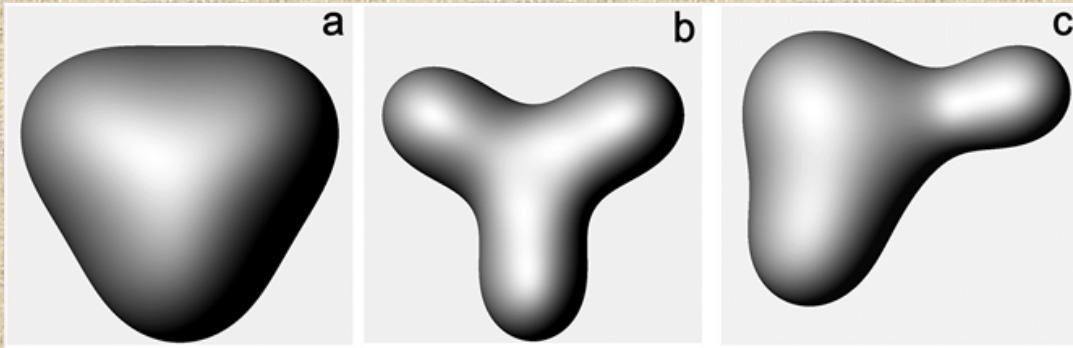


- (a) Зразок щільного шару твердих частинок,
(b) Поперечний переріз області моделювання, напруженість ближнього поля ($|\vec{E}|^2$) для поглинаючого шару, освітленого плоскою хвилею,
(c) Порівняння фазової функції лінійної поляризації, обчисленої для щільних поглинаючих шарів, астероїда F-типу 419 Аурелія і порошку карбіду бору $d = 7 \mu\text{m}$.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЮВАННЯ СВІТЛА

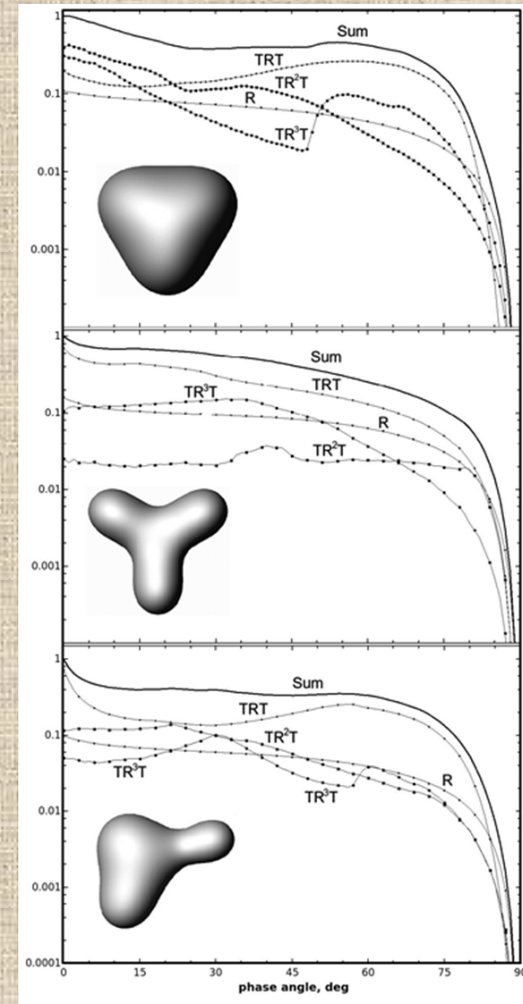
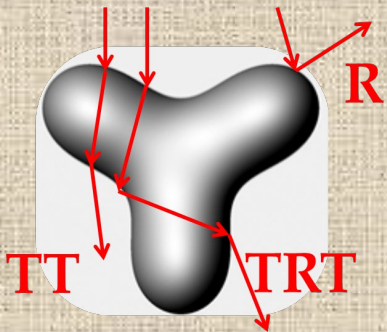
Частинки Максвелла

Узагальнення еліпсоїдів. Несферичність частинок: "середній ексцентриситет"



3-фокальні логарифмічні частинки з
 $e = 0.67$ (a), $e = 0.93$ (b), and $e = 0.86$ (c)

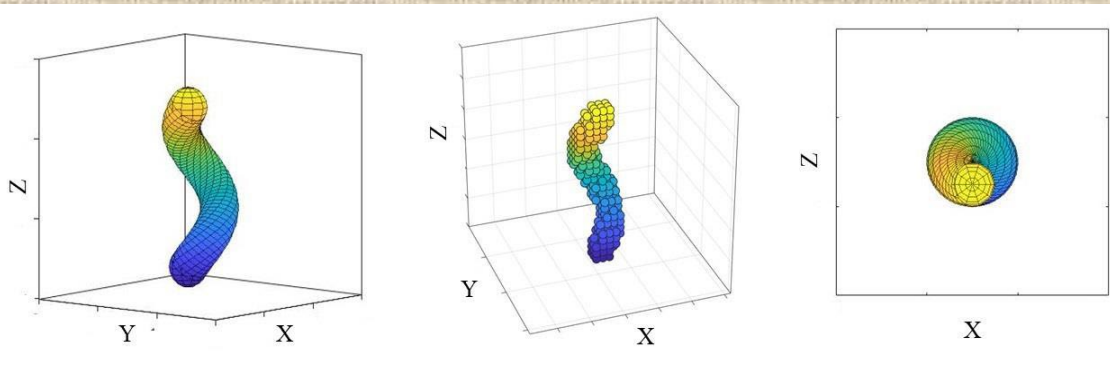
- 5 режимів розсіювання:
R, TT, TRT, TR²T, TR³T.
- Фазові функції інтенсивності частинки у середовищі, $m = 1,52 + i0$, $\rho = 0,12$
- TR ^{μ} T змінюється залежно від типу частинок
- TRT є важливим для первинної комплектації



МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЮВАННЯ СВІТЛА

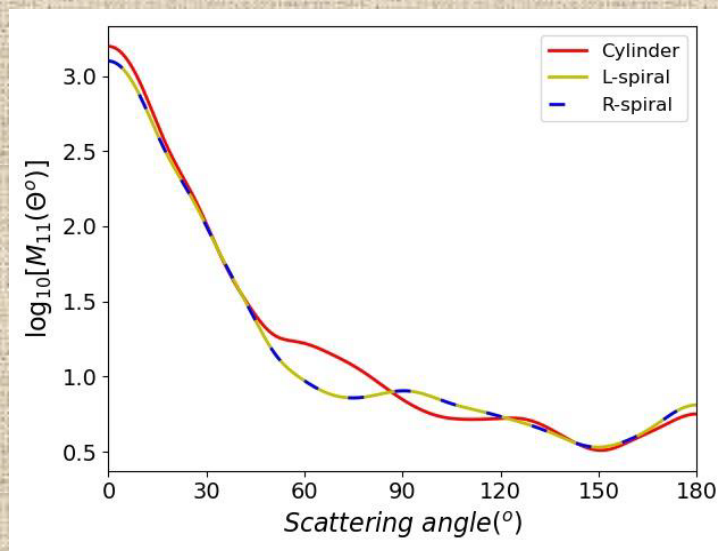
РОЗСІЮВАННЯ СВІТЛА СПІРАЛЬНИМИ ЧАСТИНКАМИ

We compute the light scattering from spiral particles using the DDA (Draine and Flatau, 1994; Goodman, Draine and Flatau, 1991).



Приклад представлення спіральних частинок набором з 334 диполів.

Панелі показують вигляд збоку (ліворуч), як вони дискретизовані (у центрі) та вигляд зверху (праворуч).

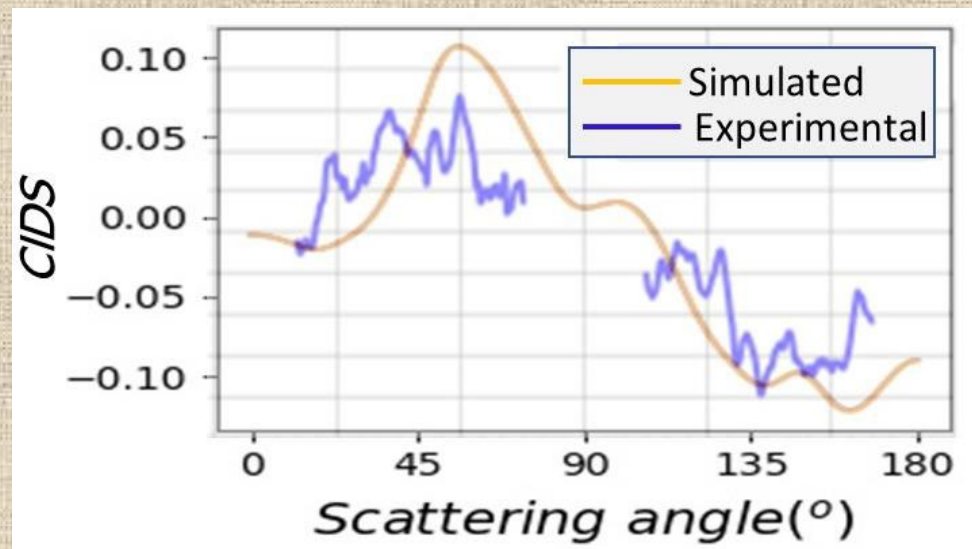


Усереднена по орієнтаціям сумарна інтенсивність розсіювання світла випадково орієнтованого циліндра, лівостороння (L-) і правостороння (R-) спіралі. Довжина частинок становить 1.5λ і радіуси становлять $1/8$ висоти, а спіралі мають один повний поворот, як показано на рис. Показник заломлення був встановлений $m = 1, 6 + 0i$.

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЮВАННЯ СВІТЛА

РОЗСІЮВАННЯ СВІТЛА СПІРАЛЬНИМИ ЧАСТИНКАМИ

We compute the light scattering from spiral particles using the DDA (Draine and Flatau, 1994; Goodman, Draine and Flatau, 1991).

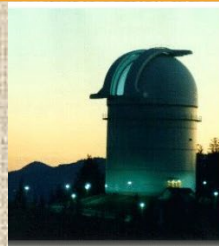


Усереднена по орієнтації фазова функція CIDS від змодельованої правосторонньої спіральної частинки (помаранчева крива) та експериментальні вимірювання скупчення спор *Bacillus subtilis* діаметром 3 μm Pan et al. (2022).

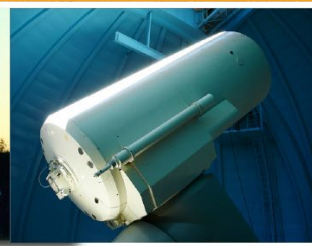
ДОСЛІДЖЕННЯ НАВКОЛОЗЕМНИХ АСТЕРОЇДІВ



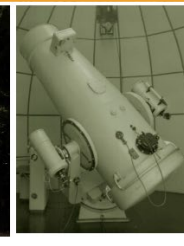
70-см телескоп, Чугувська спостережна станція



2-м телескоп обсерваторії Рожен, Болгарія



70-см телескоп в Абастумані (Грузія)



Наземні спостереження астероїда Дідимос в підтримку космічної місії DART (NASA)

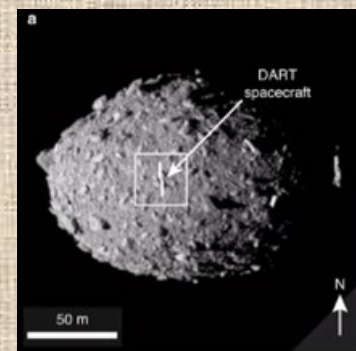


Реєстрація моменту зіткнення КА DART із супутником Діморфус. © *Ю.Круглий, Р. Інасарідзе, 70-см телескоп, Абастумані, Грузія*

Фотометричні і поляриметричні спостереження подвійного астероїда Дідимос (кампанія на підтримку першого космічного експерименту з використання кінетичного удару для зміни орбіти потенційно-небезпечного астероїда).

До і після зіткнення КА DART зі супутником Діморфос (26 вересня 2022 р.), що обертається навколо Дідимоса. Визначено зменшення орбітального періоду супутника на 33 хвилини після зіткнення.

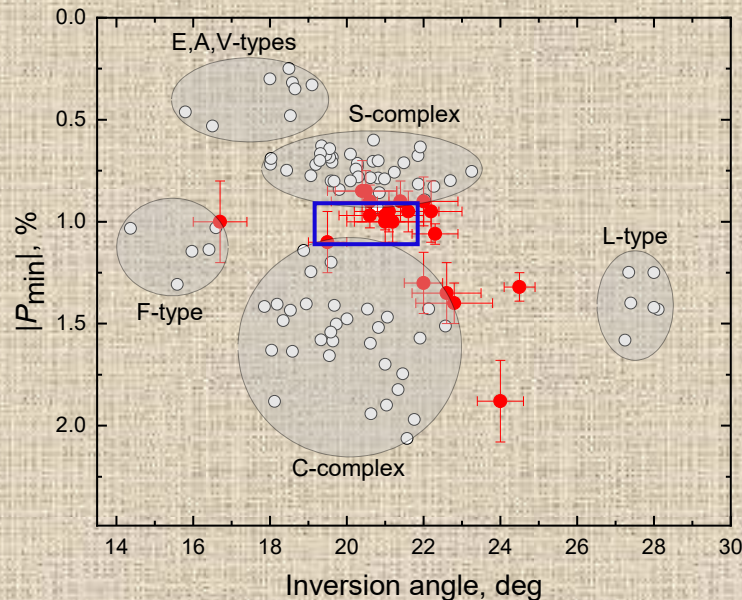
Вперше визначено альbedo поверхні астероїда Дідимос і знайдено варіації альbedo по його поверхні.



Супутник Діморфос (фото NASA)

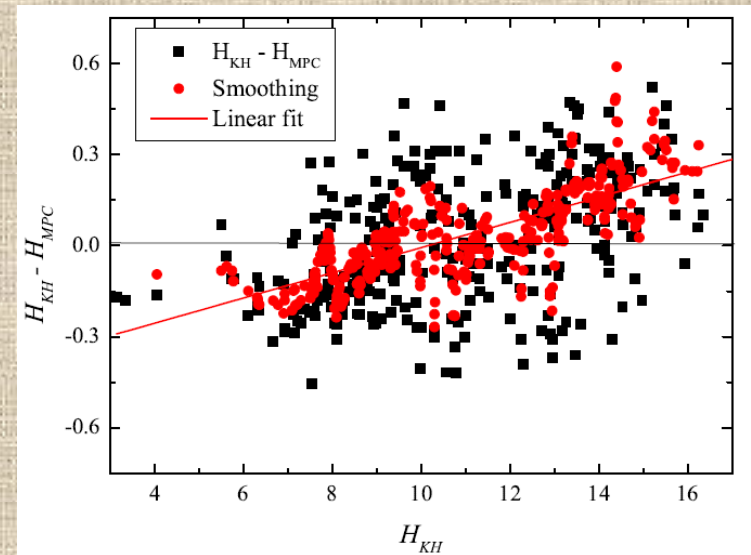
ФОТОМЕТРІЯ ТА ПОЛЯРИМЕТРІЯ АСТЕРОЇДІВ

- **Belskaya et al. (2022)** Polarimetry of M-type asteroids in the context of their surface composition. *Astronomy & Astrophysics* 663, A146.



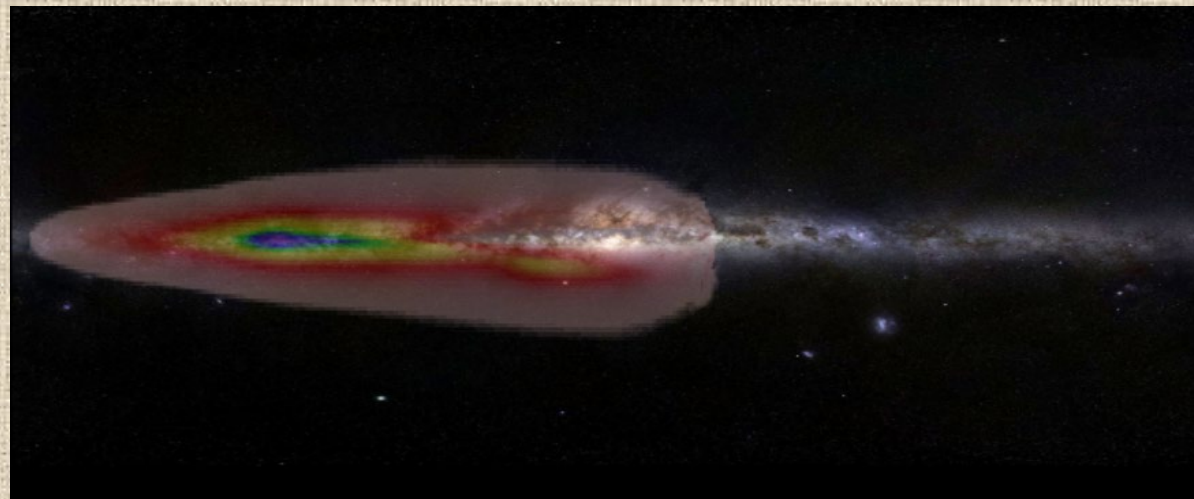
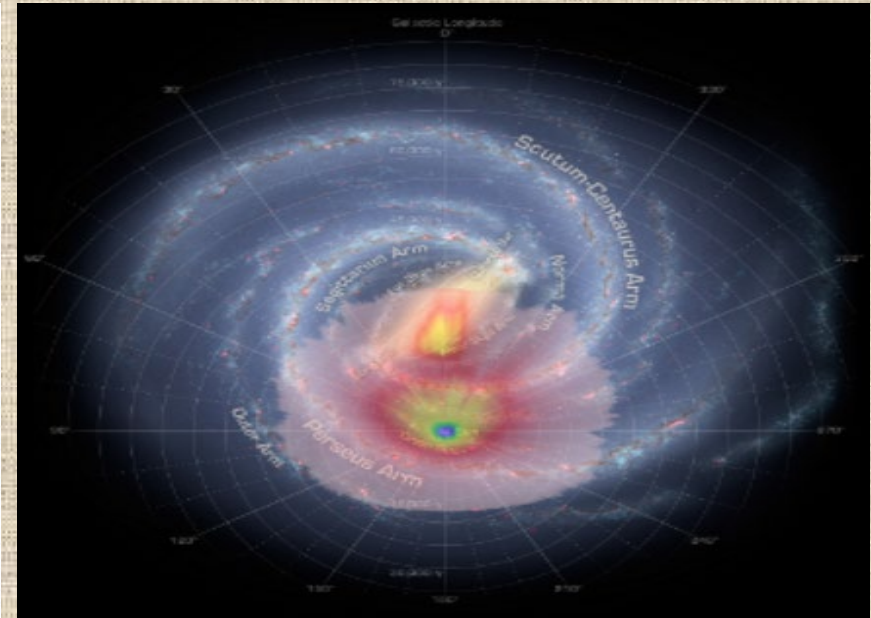
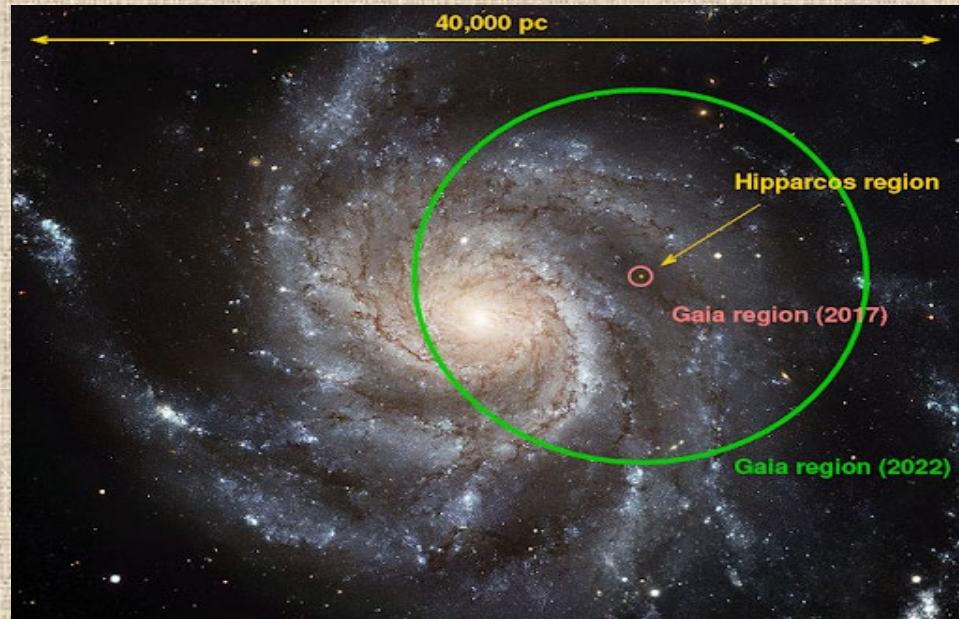
Показано, що астероїди М-типу мають найбільший діапазон поляриметричних параметрів в порівнянні із іншими типами астероїдів і виділена підгрупа астероїдів із переважно металевим складом поверхні.

- **Shevchenko et al. (2022)** Kharkiv database of asteroid absolute magnitudes: Comparative analysis with other datasets. *Astronomy & Astrophysics* 666, A190.

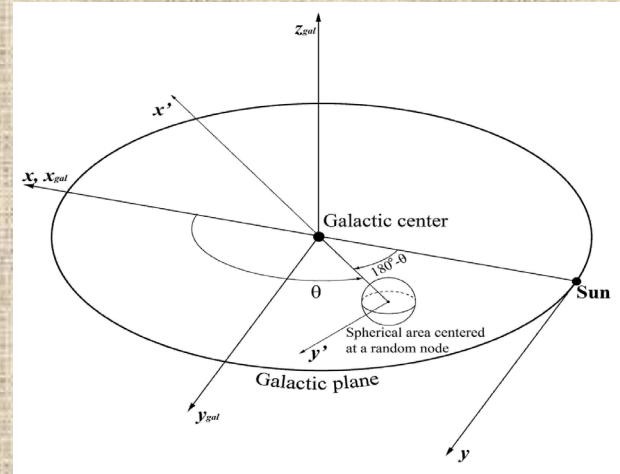
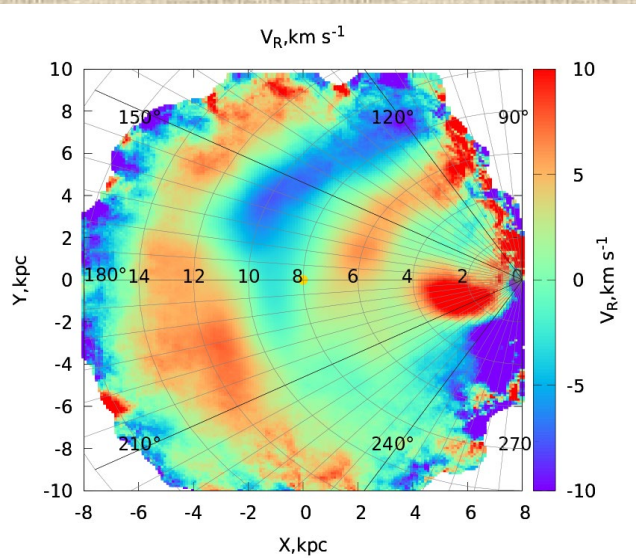


Опублікована Харківська база даних із абсолютних зоряних величин астероїдів. Доведено наявність систематичних похибок в базі даних центру Малих планет (MPC).

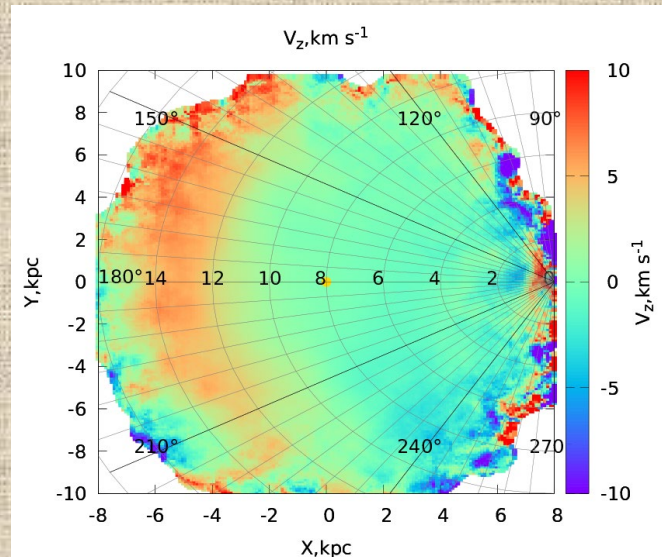
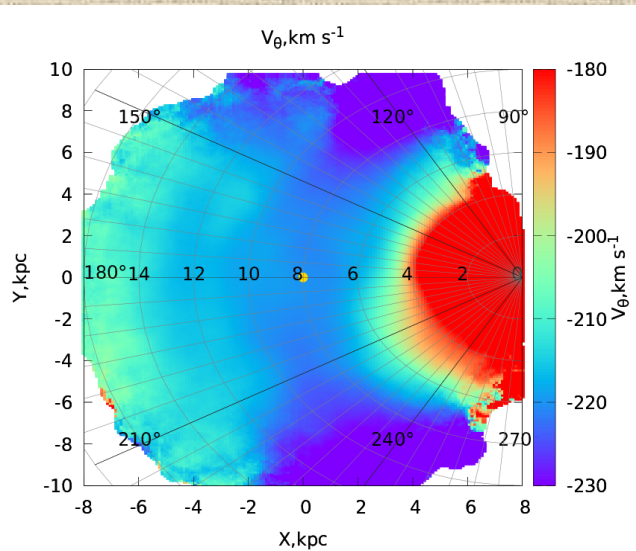
АСТРОМЕТРІЯ: КІНЕМАТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛАКТИКИ ЗА ДАНИМИ GAIA



АСТРОМЕТРІЯ: КАРТУВАННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАЛАКТИКИ

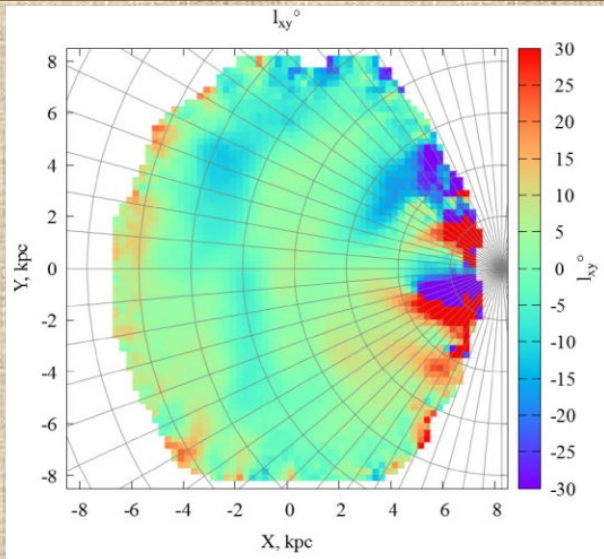


Вперше виведено компоненти просторових швидкостей центроїдів (сферичні області радіусом 1 крс, у вузлах прямокутної галактоцентричної системи координат з кроком 100 рс.) та всі їхні часткові похідні, а також їхню поведінку як функцію галактичних координат

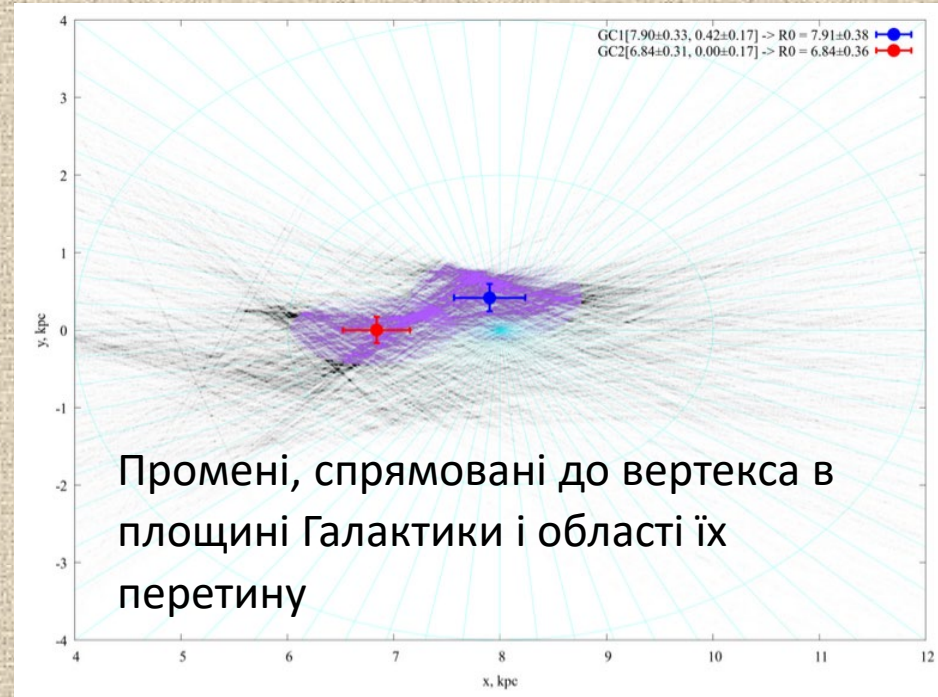


АСТРОМЕТРІЯ: КООРДИНАТИ ГАЛАКТИЧНОГО ВЕРТЕКСА З КІНЕМАТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ GAIA DR3

Вертекс - точка на небі, відносно якої обертається розглянута зоряна система



Відхилення вертекса залежно від прямокутних галактичних координат (X, Y).



Отримані результати показують, що крім того, що кутові координати центру Галактики і вертекса зоряних систем не збігаються, не збігаються і їх геліоцентричні відстані. Це імовірно вказує на те, що в Галактиці є структури, які помітно впливають на її осесиметрію.

26

ЗАХИСТИ ДИСЕРТАЦІЙ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Сурков Є.С (PhD). “Мінералогічне картування поверхні Місяця за даними спектрофотометру М3 космічного апарату Chandrayaan-1”, 2023 р.

Дмитренко А.М. (PhD) - “Координати галактичного вертекса з кінематичного аналізу просторового поля швидкостей гігантів та субгігантів за даними Gaia DR3», 2023 р.

ІМЕНА У КОСМОСІ ПІД ЧАС ВІЙНИ

МАЛІ ПЛАНЕТИ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ, що отримали назви у 2023 р.

30435 Slyusarev

І.Г. Слюсарєв

33931 Alexeysergeyev

О.В. Сергєєв

30769 Kaydash

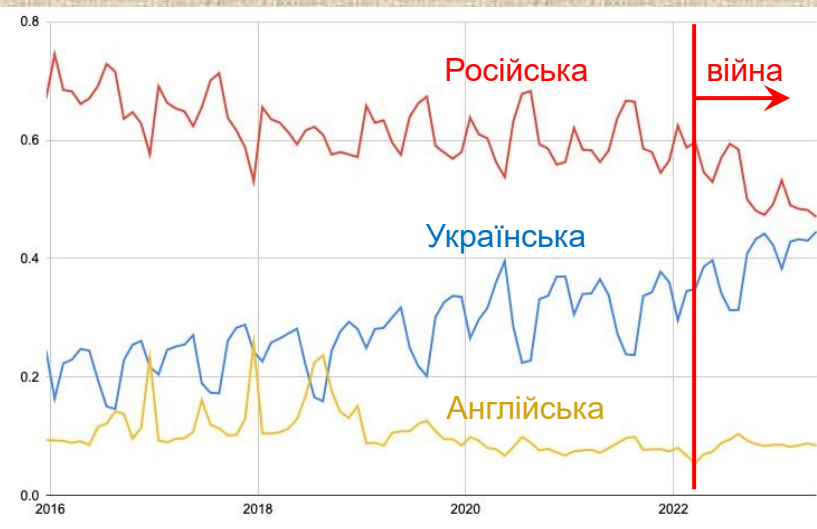
В.Г. Кайдаш

ПРОСВІТНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ: УКРАЇНСЬКА ВІКІПЕДІЯ

Ми створюємо і покращуємо статті

Тематика статей:

- обсерваторії світу (~100 статей)
- українські астрономи (~100)-
- астрономи світу (~150)-
- фізика астероїдів (~100)
- астрономічні журнали України (~10)
- астрономічні олімпіади (~10)
- космічні промені (~20)
- класи змінних зір (~20)
- гравітаційне лінзування (~10)
- і сотні окремих статей, не поєднаних в теми



**Частка переглядів вікіпедій
різними мовами з України.**

Протягом кількох місяців українська
має вийти на 1 місце в Україні.

Олексій Голубов,
пров.н.с. нашої обсер-
ваторії, адміністратор
Вікіпедії, створив >1100
статей у Вікіпедії



Кількість статей в різних вікіпедіях:

1	Англійська	6,7 мільйона	
2	Себуанська	6,1	(ботопедія – статті на 1-2 рядки, створені ботами)
3	Німецька	2,8	
4	Шведська	2,5	
5	Французька	2,6	
6	Нідерландська	2,1	
7	Російська	1,9	
8	Іспанська	1,9	
9	Італійська	1,8	
10	Єгип. арабська	1,6 (ботопедія)	
11	Польська	1,6	
12	Японська	1,4	
13	Китайська	1,4	
14	Українська	1,288	
15	В'єтнамська	1,288	
16	Варайська	1,266 (ботопедія)	
17	Арабська	1,2	
18	Португальська	1,1	
19	Перська	1,0	

Сьогодні
↑ обійдемо в'єтнамську
Три місяці
тому
обійшли
варайську

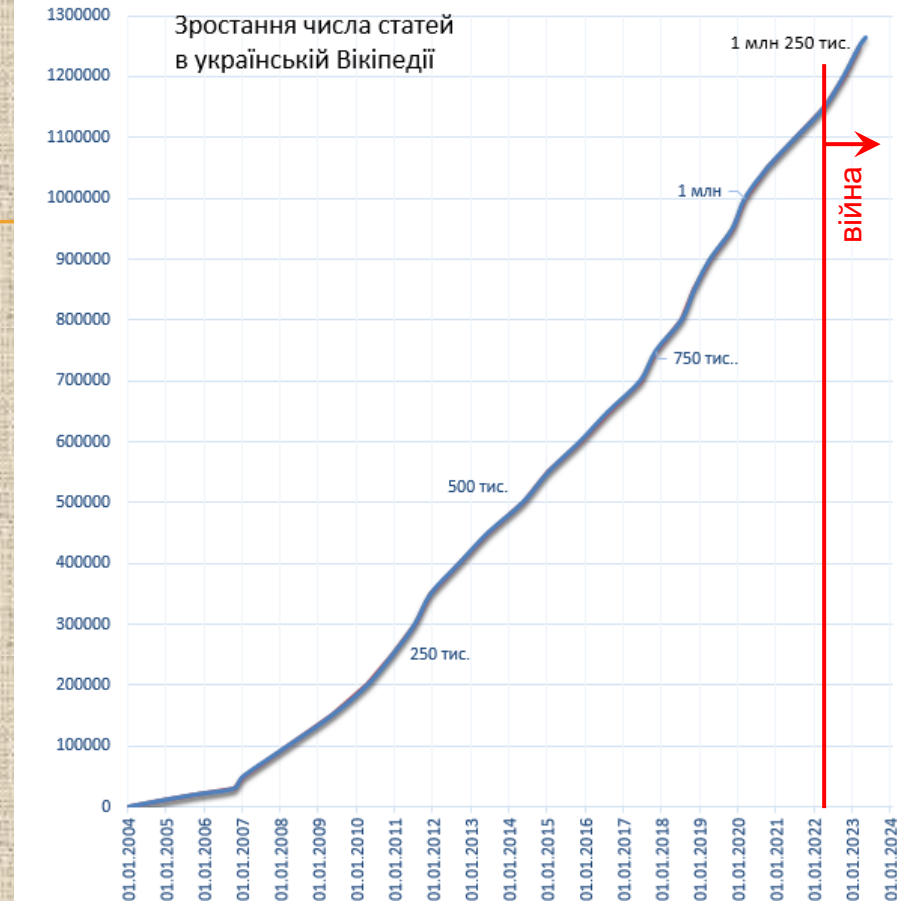
УКРАЇНЬСЬКА ВІКІПЕДІЯ

Чому це важливо?

- Освіта і просвітництво в Україні.
- Популяризація української мови в Україні і за кордоном.
- Впорядкування української наукової термінології.

Як допомогти?

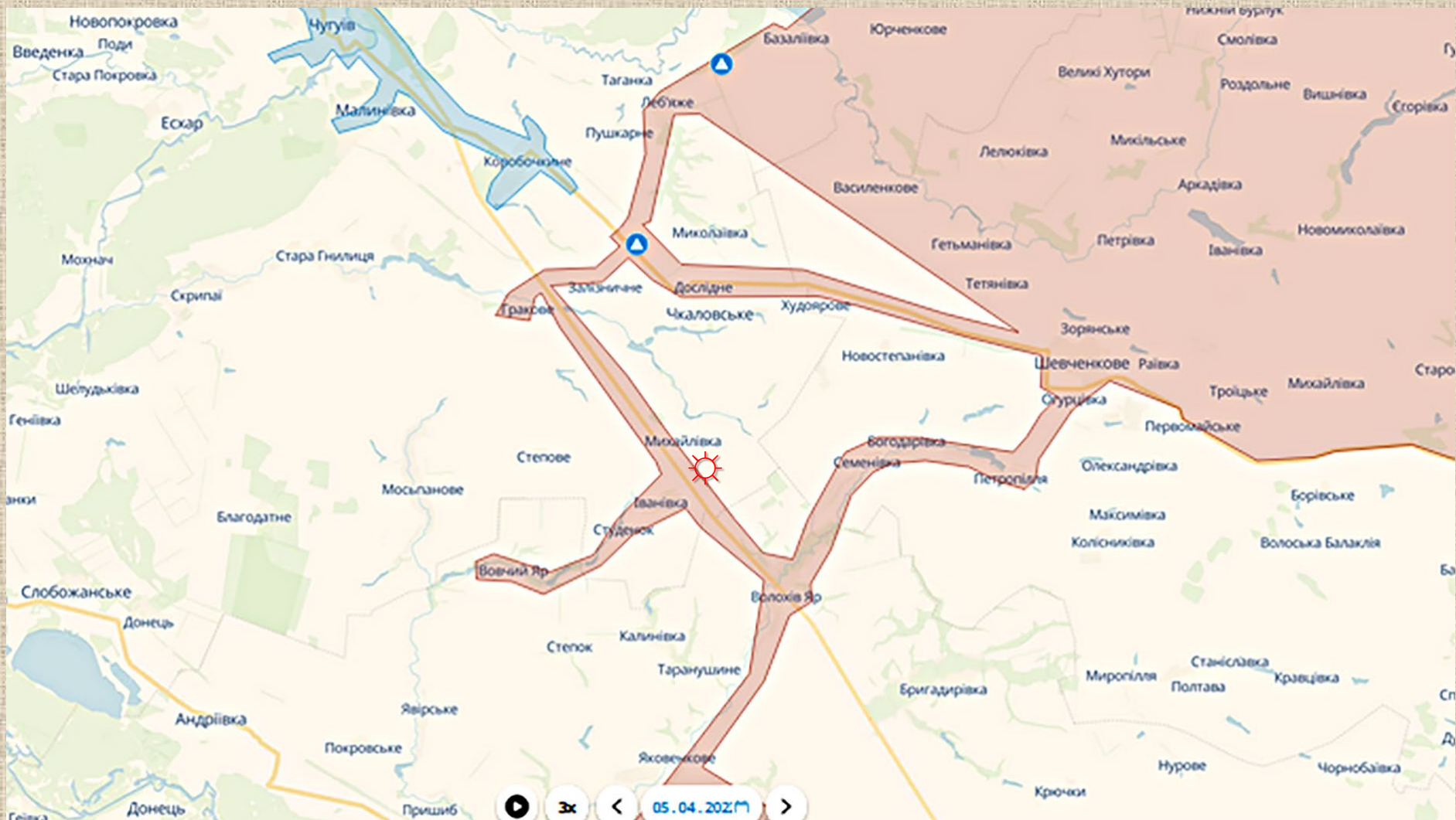
- Читайте Вікіпедію Українською. Ми пишемо її для Вас. 
- Повідомляйте нам про проблеми. Чого важливого не вистачає? Що застаріло? Пишіть: oleksiy.golubov@karazin.ua
- Виправляйте дрібні помилки. Напишемо Вікіпедію всією країною! Це теж волонтерство:)
- Створюйте статті, дописуйте статті.



Якщо кожний український студент напише по 10 статей – ми наздоженемо англійську і будемо перші.

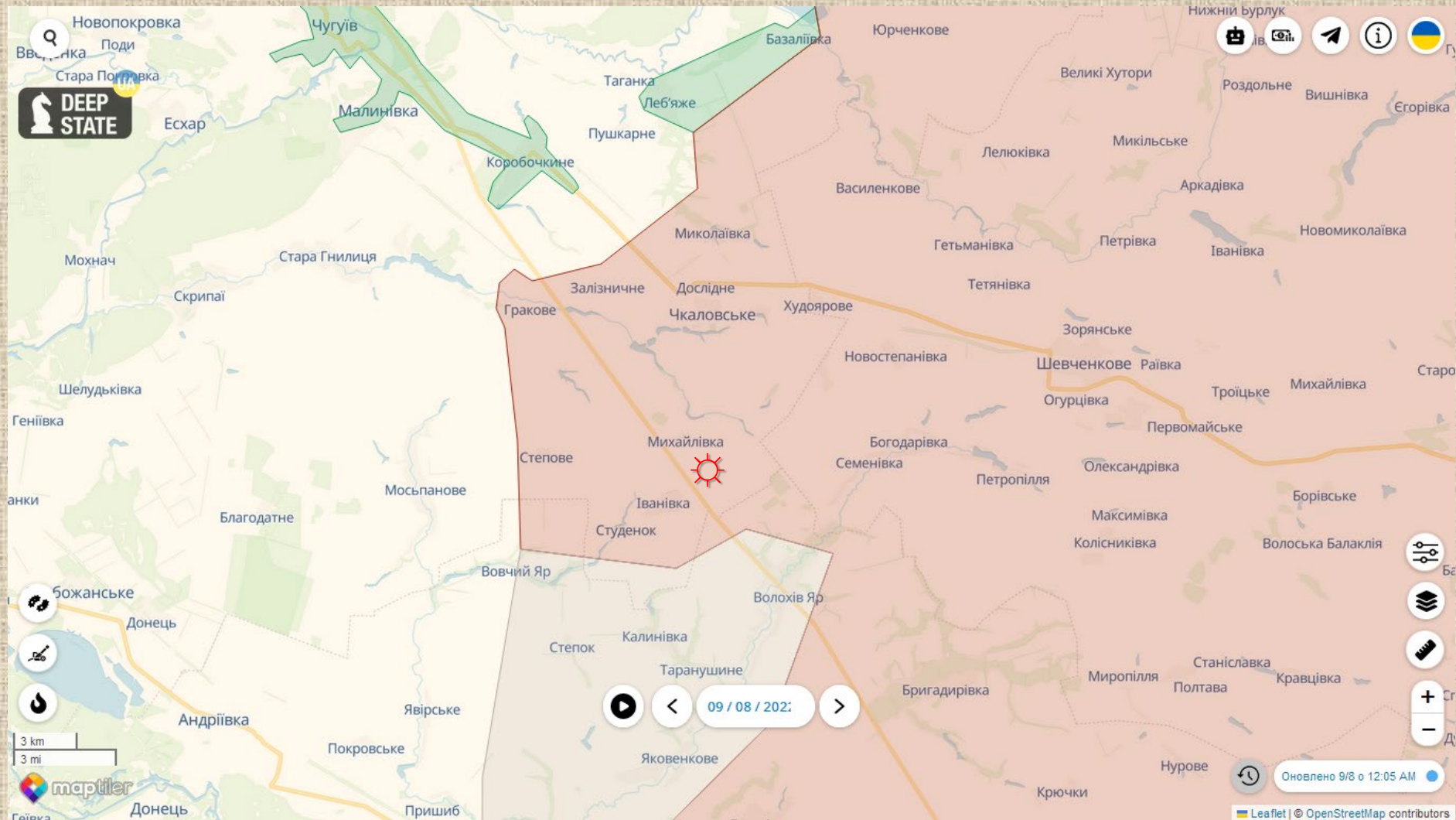
Якщо кожний український науковець і університетський викладач напише по 10 статей у Вікіпедію – ми наздоженемо німецьку і будемо треті.

РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКА ВІЙНА



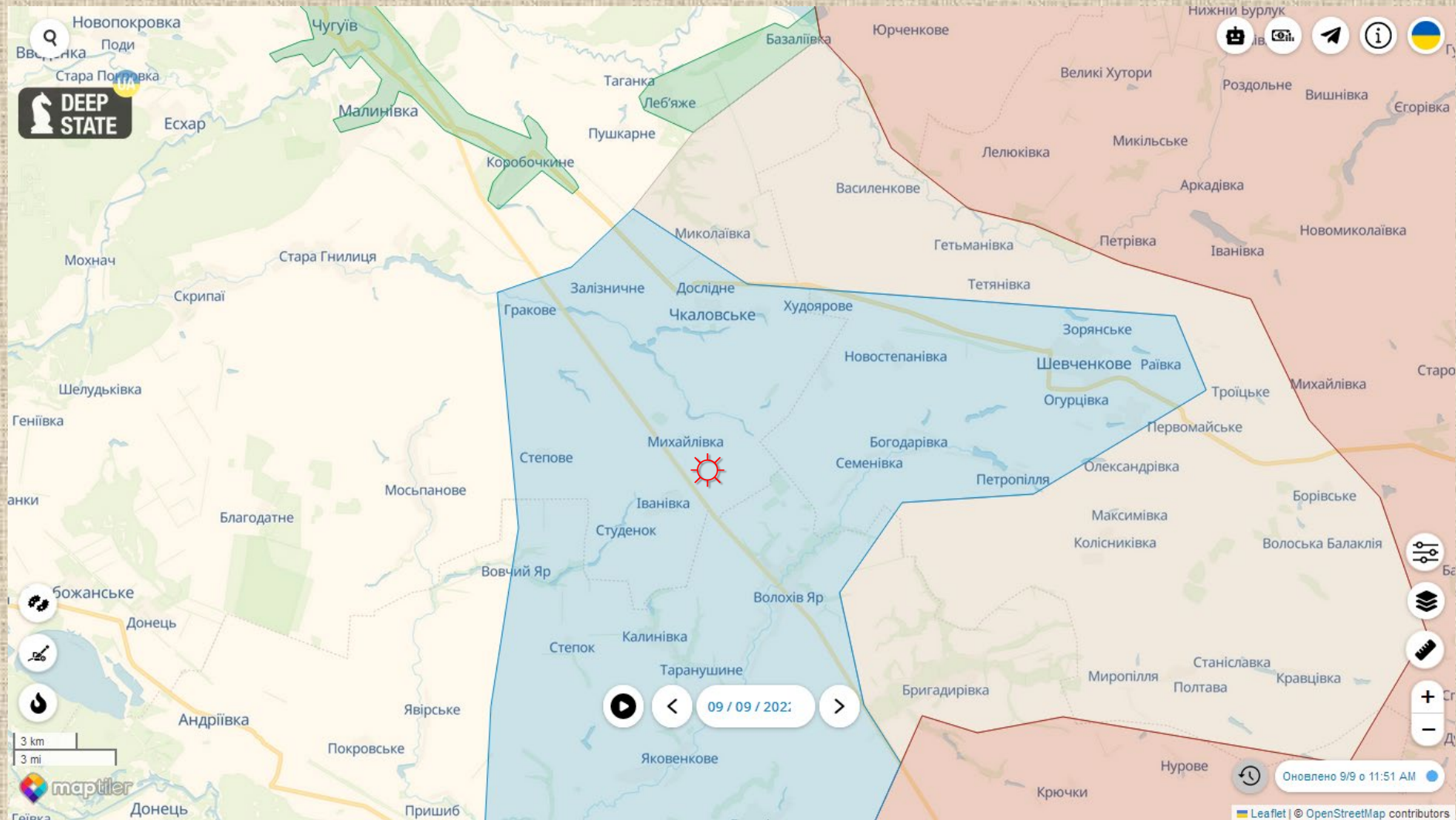
<https://deepstatemap.live>, Станом на 05.04.2022

РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКА ВІЙНА



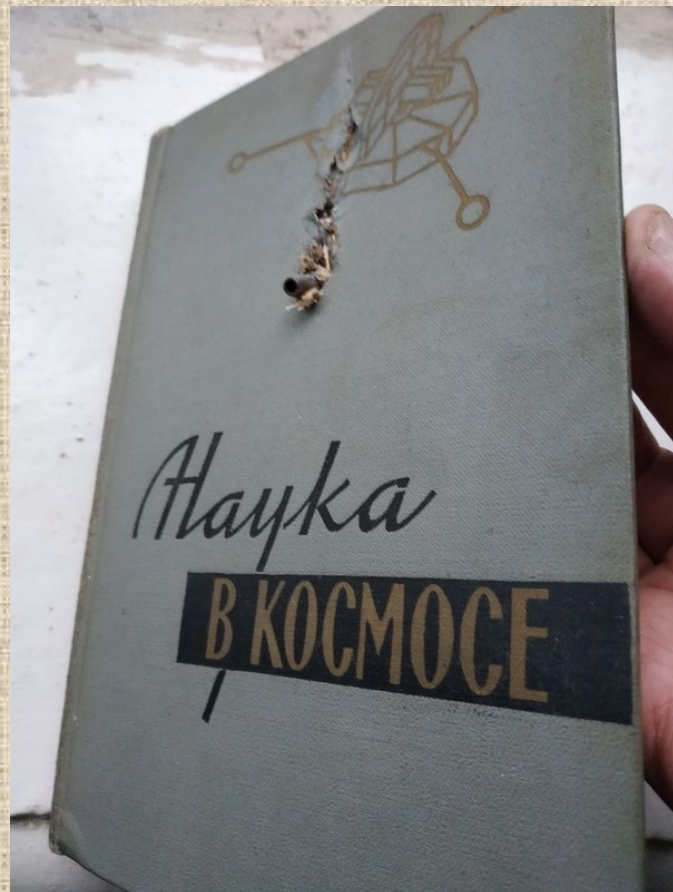
<https://deepstatemap.live>, Станом на 08.09.2022

РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКА ВІЙНА



<https://deepstatemap.live>, Станом на 09.09.2022

Окупація ЧУГУЇВСЬКОЇ СПОСТЕРЕЖНОЇ СТАНЦІЇ
військами рф, незаконними військовими
угрупкуваннями ОРДЛО та ведення бойових дій у
російсько-українській війні в період березня –
вересня 2022 р.



Наука здатна «зупиняти» кулі !

Окупація ЧУГУЇВСЬКОЇ СПОСТЕРЕЖНОЇ СТАНЦІЇ

- Руйнування та грабунок **Чугуївської спостережної станції** зробили на цей час неможливими астрономічні спостереження
- Окупація станції російськими загарбниками «засліпила» університетську астрономію, зруйнувавши науково-дослідницьку інфраструктуру, що побудована та модернізована декількома поколіннями фахівців-астрономів.
- Перед харківськими астрономами стоять надважкі задачі відновлення функціонування станції, тому підтримка освітянської та наукової спільноти на національному та міжнародному рівні є критично необхідною у ці важкі часи.

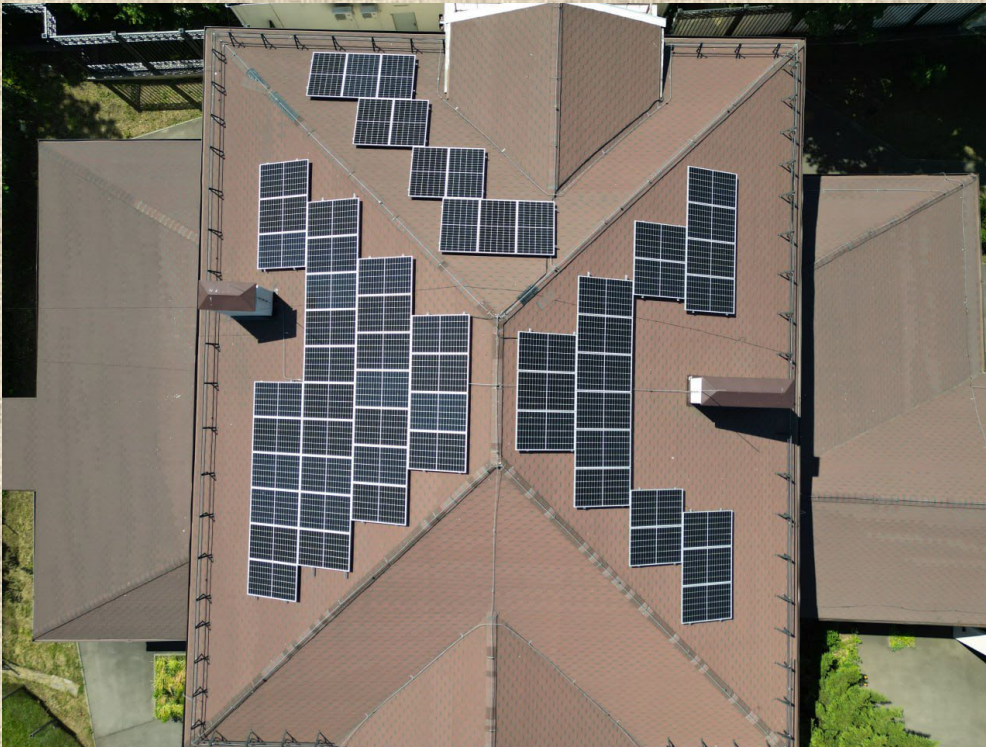
Фонд відновлення Чугуївської спостережної станції

- http://uk.astron.kharkov.ua/fond/index_u.html
- astrofund@astron.kharkov.ua
- **Оголошено збір коштів на два проекти:**
 - *Придбання астрономічних приладів*
 - *Відновлення інфраструктури спостережної станції*
- Українська Астрономічна Асоціація
 - *Підтримка роботи фонду*
 - *Індивідуальна допомога астрономам*

Інфраструктура НДІ астрономії під час війни

Альтернативне джерело електроенергії: Сонячна електростанція

- 20.06.2023 р. в НДІ астрономії введено в експлуатацію сонячну електростанцію потужністю 21,6 кВт.
- Благодійний фонд Каразинського університету



Дах нового корпусу НДІ з сонячними панелям, Вид зверху, південь зверху

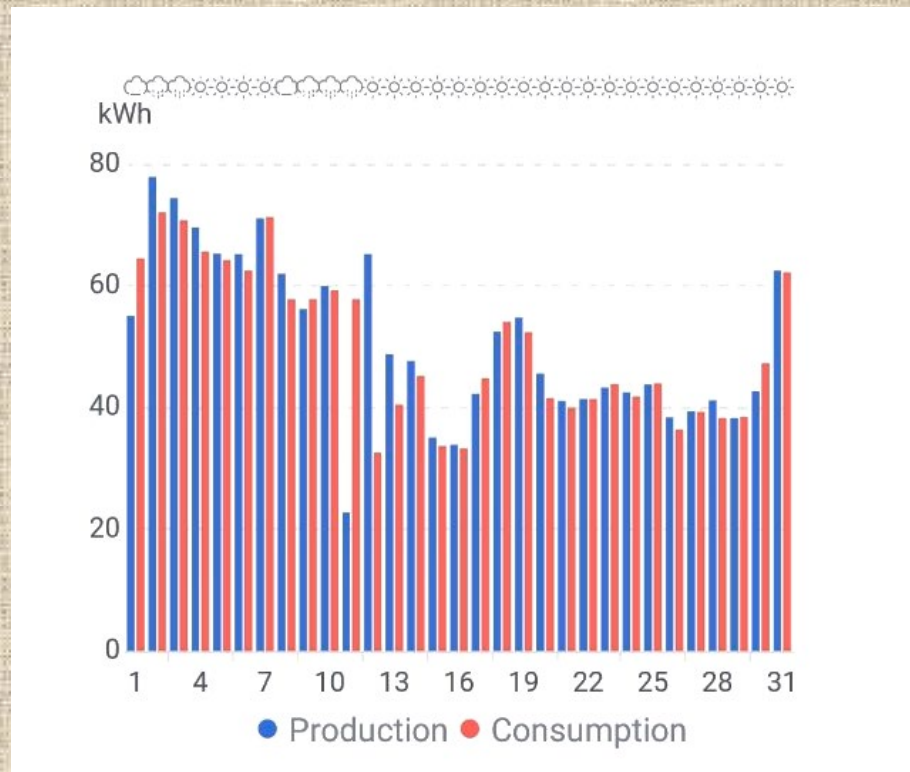


Інвертори та
акумулятори

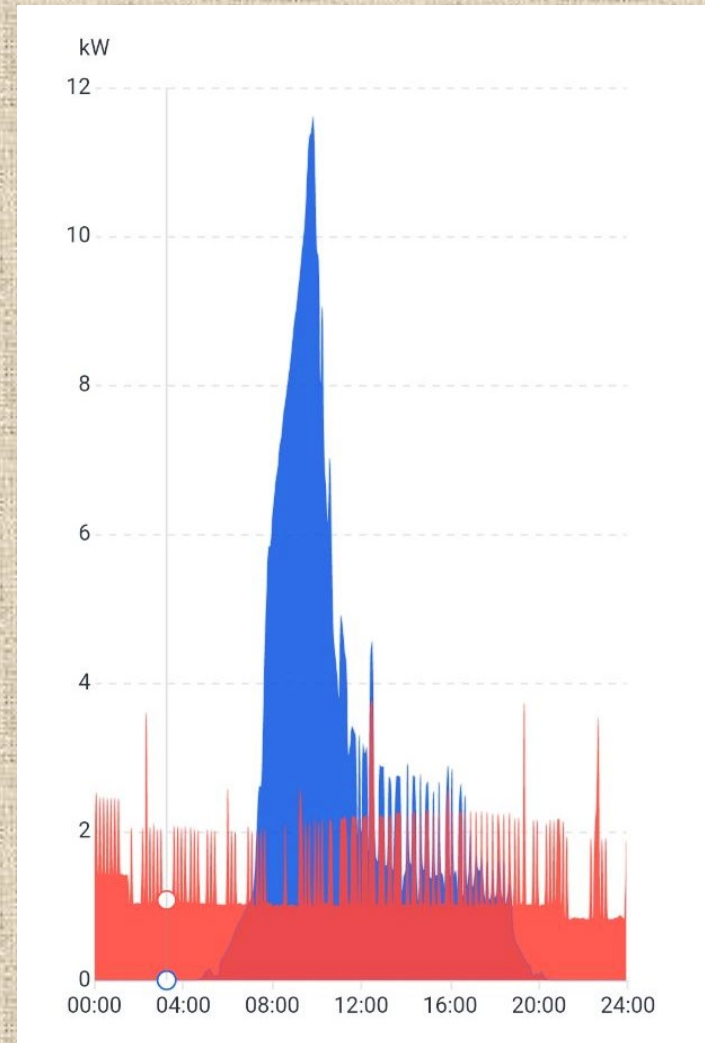
Інфраструктура НДІ астрономії під час війни

Альтернативне джерело електроенергії: Сонячна електростанція

- За 93 дні роботи вироблено 4,52 мВт*годин електроенергії



Вироблено (Production) та спожито (Consumption) у серпні



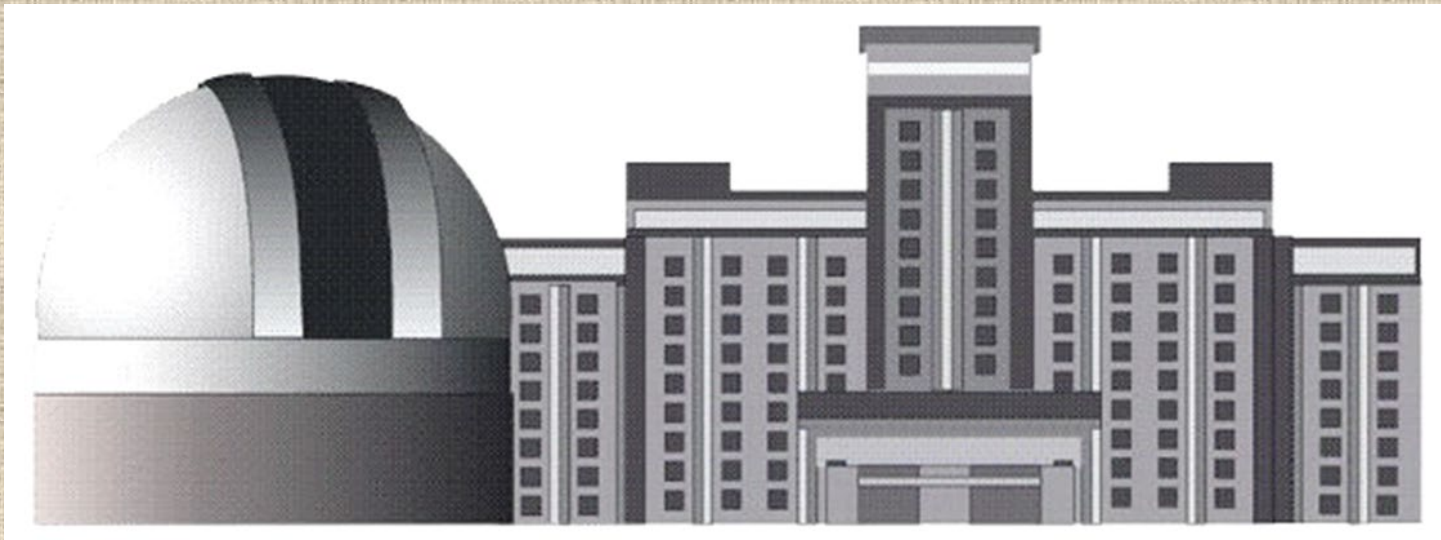
Типове виробництво (blue) та споживання (red) протягом доби

Інфраструктура НДІ астрономії під час війни

- Інтернет-зв'язок:
- комплект обладнання STARLINK



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ



СПИСОК ДОПОВІДЕЙ

1. Вадим Кайдаш: Здобутки та проблеми НДІ астрономії ХНУ імені В.Н. Каразіна (30 хв)
2. Ігор Кириленко: "Перше інструментально задокументоване падіння залізного метеорита: орбіта та можливе походження." (15 хв)
3. Володимир Ахметов: "Сучасний стан астрометричних та кінематичних досліджень в НДІ астрономії ХНУ імені В.Н. Каразіна" (15 хв)