

«Обробка даних аерокосмічних спостережень»

Змістовий модуль 1. Принципи повітряно-космічних спостережень

Тема 1. Орбітальний рух космічних апаратів спостереження

Практичне заняття №1 Моделювання руху космічних апаратів спостереження

Мета: засвоїти прийоми роботи з моделюючою програмою Orbitron та навчитись за її допомогою моделювати і аналізувати рух космічних апаратів спостереження

Вимоги до забезпечення виконання роботи:

Персональний комп'ютер з операційною системою Windows XP і новіше. Інтернет з'єднання не гірше за 3G.

Підготовка до роботи

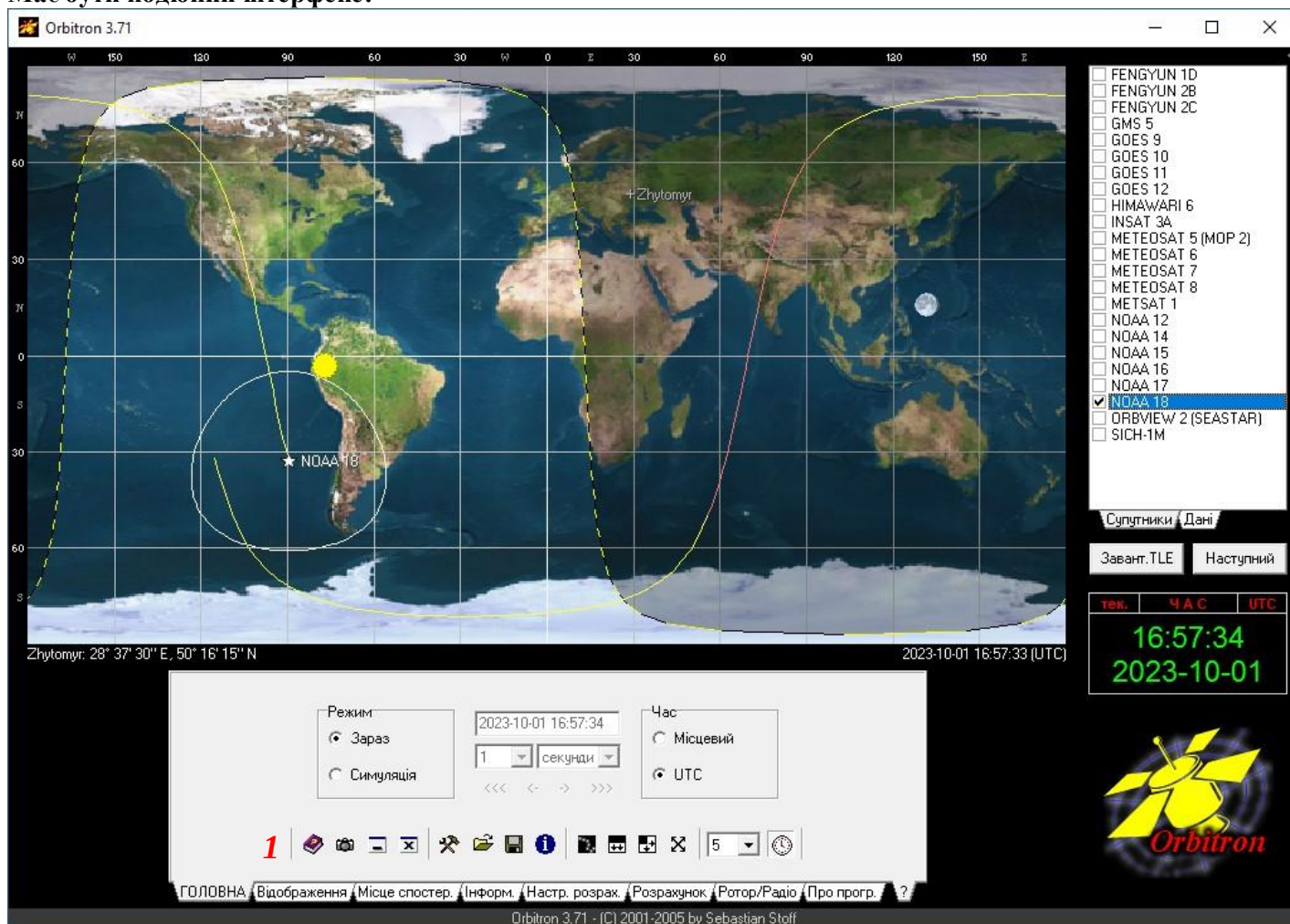
Напередодні роботи

1. Ознайомитись з основами орбітального руху КА (за змістом лекції 1).
2. Завантажити з курсу дисципліни на порталі Навчання архівний файл “ Orbitron2005.7z “ та розпакувати його.

Перед початком роботи запустити програму “Orbitron.exe” з розпакованої директорії. Програма портатбельна: не потребує встановлення.

Після запуску програма попросить завантажити нові набори TLE-параметрів. **Погоджуйтесь** – мають бути завантажені кілька текстових файлів з TLE-параметрами з Центру контролю космічного простору США NORAD.

Має бути подібний інтерфейс:

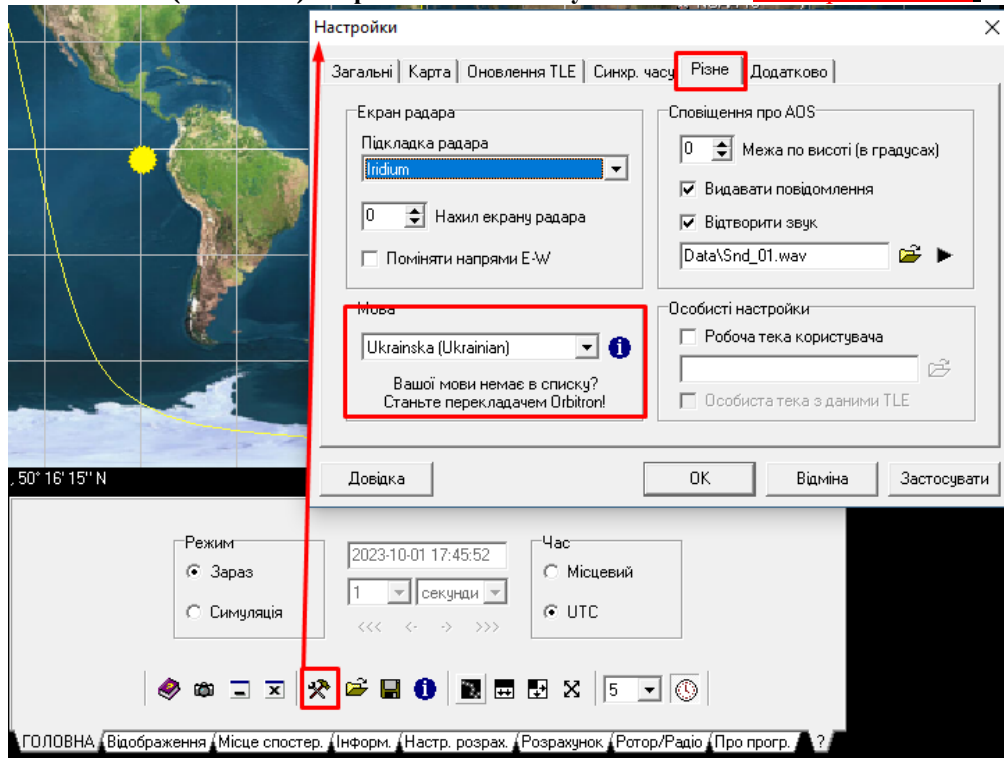


1. Настроювання моделюючої програми Orbitron

Настроювання інтерфейсу Orbitron

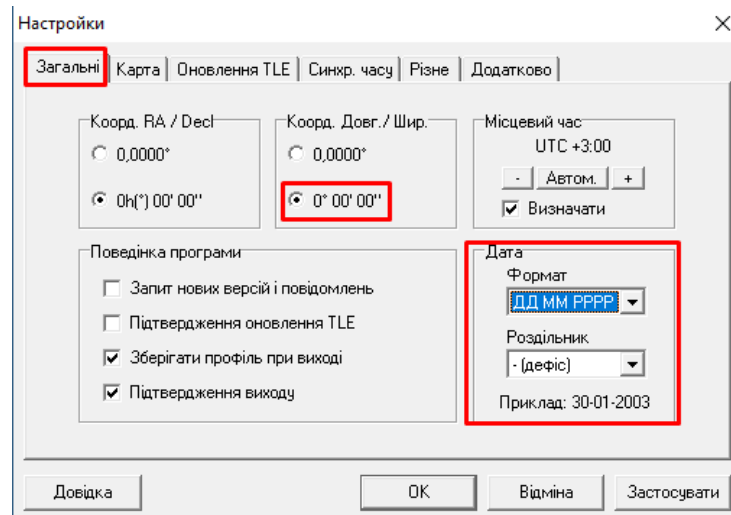
Завдання 1. Вибір мови інтерфейсу

На панелі інструментів **1** натиснути кнопку **Настройки**, у вікні **Настройки** перейти на закладку **Разное / Різне**, на панелі **Язык / Мова** вибрати **Ukrainska (Ukrainian)** – **Применить / Застосувати** – **ОК**. Не закривати вікно.



Завдання 2. Вибір формату відображення координат та часу

У вікні **Настройки** перейти на закладку **Загальні** і вибрати зручний формат відображення інформації. Не закривати вікно.

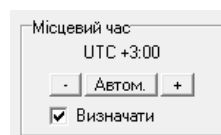


Завдання 3. Установка необхідного годинного пояса

Переконайтесь, що на Вашому комп'ютері установлені правильно поточна дата, часовий пояс і київський (або київський літній) час.

В разі необхідності – настроїти комп'ютер. У вікні **Настройки** на закладці **Загальні** на панелі **Місцевий час** задати час для другого годинного пояса **UTC+2:00** (або **UTC+3:00** у літсху). Ознайомитись зі всіма органами управління цієї панелі.

Не закривати вікно.



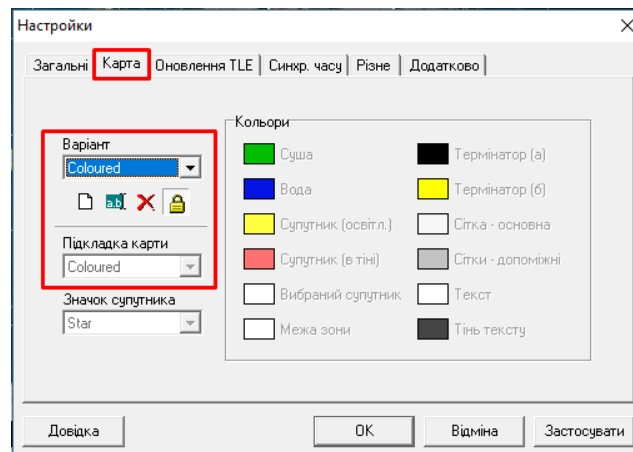
Завдання 4. Вибір кольорового оформлення карти

У вікні **Налаштування** на закладці **Карта** підібрати зручний для себе варіант кольорового оформлення карти.

Натиснути

Застосувати

та закрити вікно

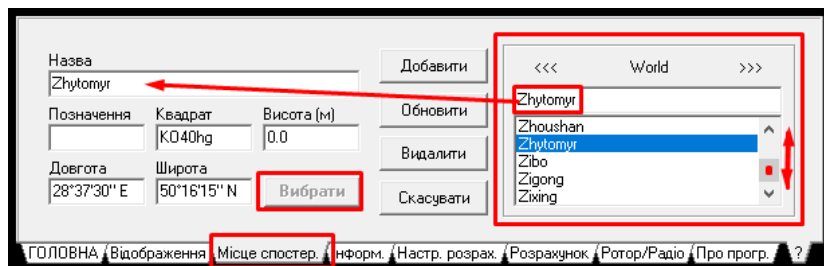


Налаштування параметрів моделювання

Завдання 5. Вибір наземного пункту

На панелі закладок натиснути закладку **Місце спостер.** У правому віконці переглянути базу даних з населеними пунктами (містами) всього світу. Вибрати по чергово 2...3 знайомих Вам міста і переконатись у правильності їх відображення на карті.

Вибрати місце спостереження м. Житомир (Zhytomyr), натиснути клавішу **Вибрати** та переконатись в правильності його відображення на карті..



Координати відображаються унизу ліворуч карти

У звіт записати географічні координати (довготу і широту) м. Житомир у форматі

0° 00' 00"

Рекомендації. В разі потреби можна додати відсутній пункт спостереження, ввівши його координати та назву (зкладка **Місце**). Наприклад, координати Житомира довгота $\lambda_{жс} = +28,625^\circ$, широта $\varphi_{жс} = +50,2708^\circ$.

Додатково:

Для зручності із повної бази міст (вікно **World**) можна сформувати окремі підкаталоги НП, наприклад, **Обласні центри**.

Рекомендації. Двічі клікнути позицію **Завантажити список міст із файлу**, відкриється вікно **Відкрити** і папка **Config**, в якій містяться файли з розширенням *.loc, наприклад, Privat.loc, World.loc.

Зробити копію такого файлу у цей же папці та перейменувати копію на свій розсуд, наприклад, **Обл. центри Укр.** Відкрити цей файл.

Вікно **Відкрити** закривається, а ім'я відкритого файлу з'явиться у позиції **Завантажити список міст із файлу**.

Далше по чергово перемикаючи каталоги **World** та **Обл. центри Укр.**, перенести із першого в другий потрібні наземні пункти (обласні центри України).

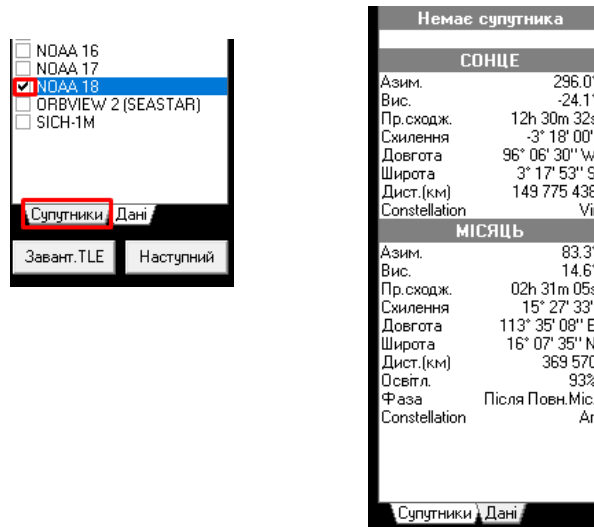
Наприклад, в каталозі **World** виділити місто **Lviv**, переключитись на каталог **Обл. центри Укр.** і натиснути кнопку **Додати**.

Ви можете **вимірювати координати** будь-якого місця на карті шляхом наведення мишкою вказівника у вигляді перехрестя. Координати місця положення вказівника відображаються в нижньому лівому куті вікна програми.

Завдання 6. Налаштування правого вікна для моделювання положення небесних світил а заданий час.

На правій панелі обрати закладку **Супутники** та зняти відмітки зі всіх КА.

Натиснути клавішу **Дані**. Висвітиться інформація з параметрами орбіт Сонця і Місяця.



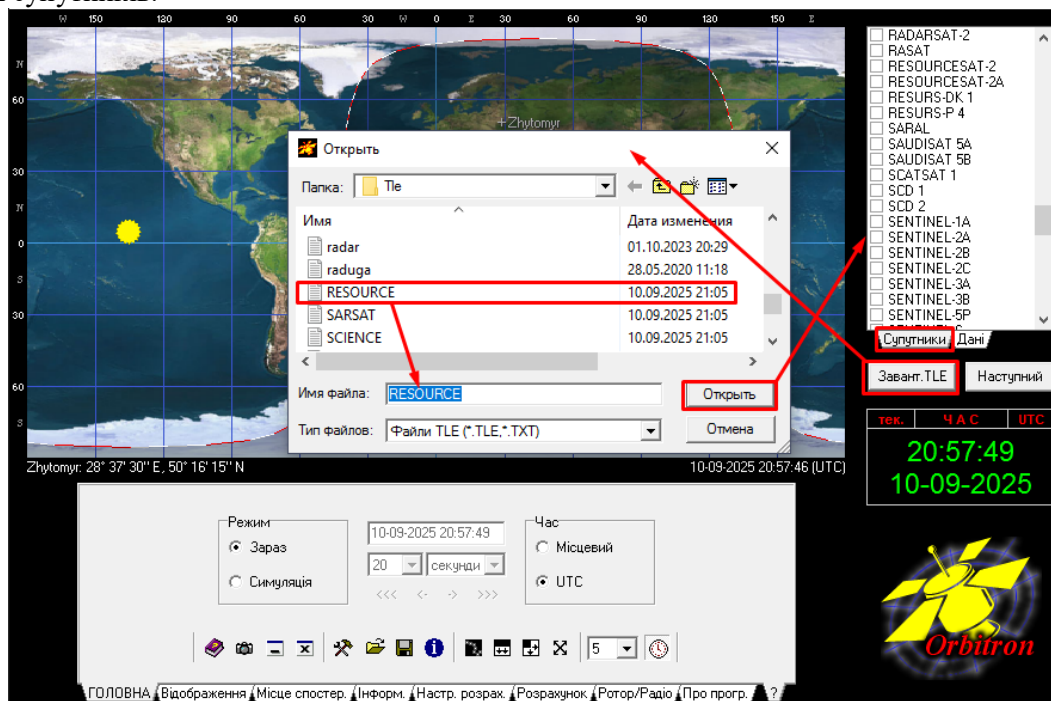
Ознайомитись з цими параметрами.

Порівняти відображені у вікні довготу і широту Сонця і Місяця з положенням на карті.

Завдання 7. Налаштування правого вікна для моделювання положення космічних апаратів на заданий час.

На правій панелі натиснути клавішу **Супутники**, у правому вікні відкриється вікно з супутниками. На цій же панелі натиснути клавішу **Завантаження TLE**. Відкриється вікно **Відкрити** з папкою **TLE**.

Вибрати TLE-файл **RESOURCE** і клікнути кнопку **Відкрити**. У правому вікні з'явиться каталог діючих метеорологічних супутників.



Вибрати діючий Європейський супутник типу **Sentinel** (наприклад, **Sentinel-2A**). На карті висвітиться значок та назва КА, його траса та зона видимості КА із НП (зона можливого радіозв'язку НП з КА).

Довідково:

Супутник Sentinel-2A (2Б)

Супутники Sentinel-2A (2Б) побудовані компанією AIRBUS Defence & Space для Європейського космічного агентства. Вони здійснюють знімання земної поверхні у різних спектральних діапазонах для подальшого аналізу знімків з метою отримання різноманітної інформації.

Знімки мають 13 спектральних каналів у видимому та інфрачервоному діапазонах (443–2190 нм).

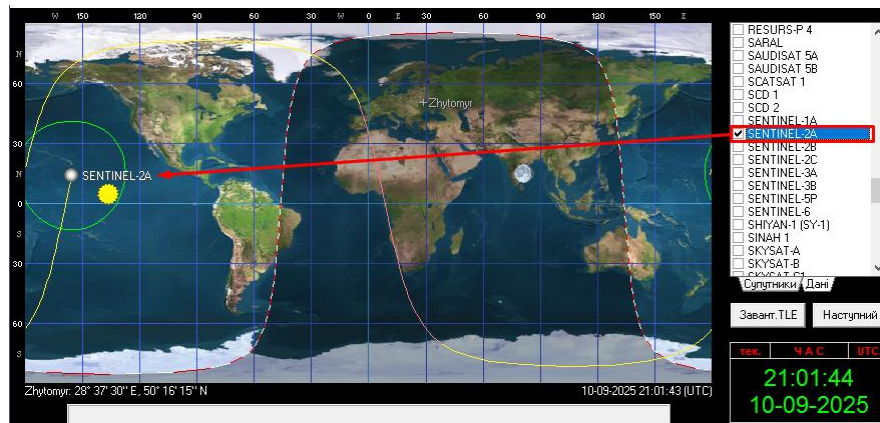
Детальність знімків в спектральних каналах відомого діапазону – 10 м.

Ширина смуги захоплення для каналів відомого діапазону – 290 км.

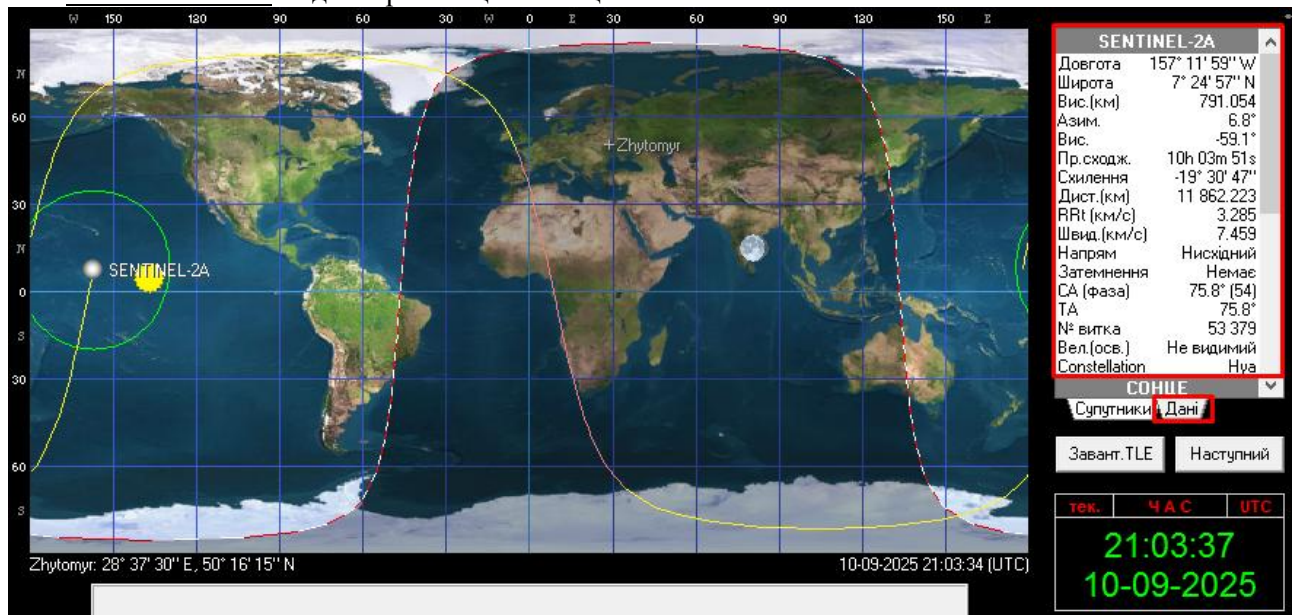
Орбіта сонячно-синхронна з висотою 786 км, середній місцевий Сонячний час спадного вузла –10:30 (оптимальне освітлення Сонцем ланок знімання).



Авторське право © ЄКА та AIRBUS Defence & Space. Все права зарезервовано.



На правій панелі натиснути закладку **Дані**. У правому вікні з'явиться інформація щодо положення супутника Sentinel-2A на поточний час та дані про Сонце і Місяць.



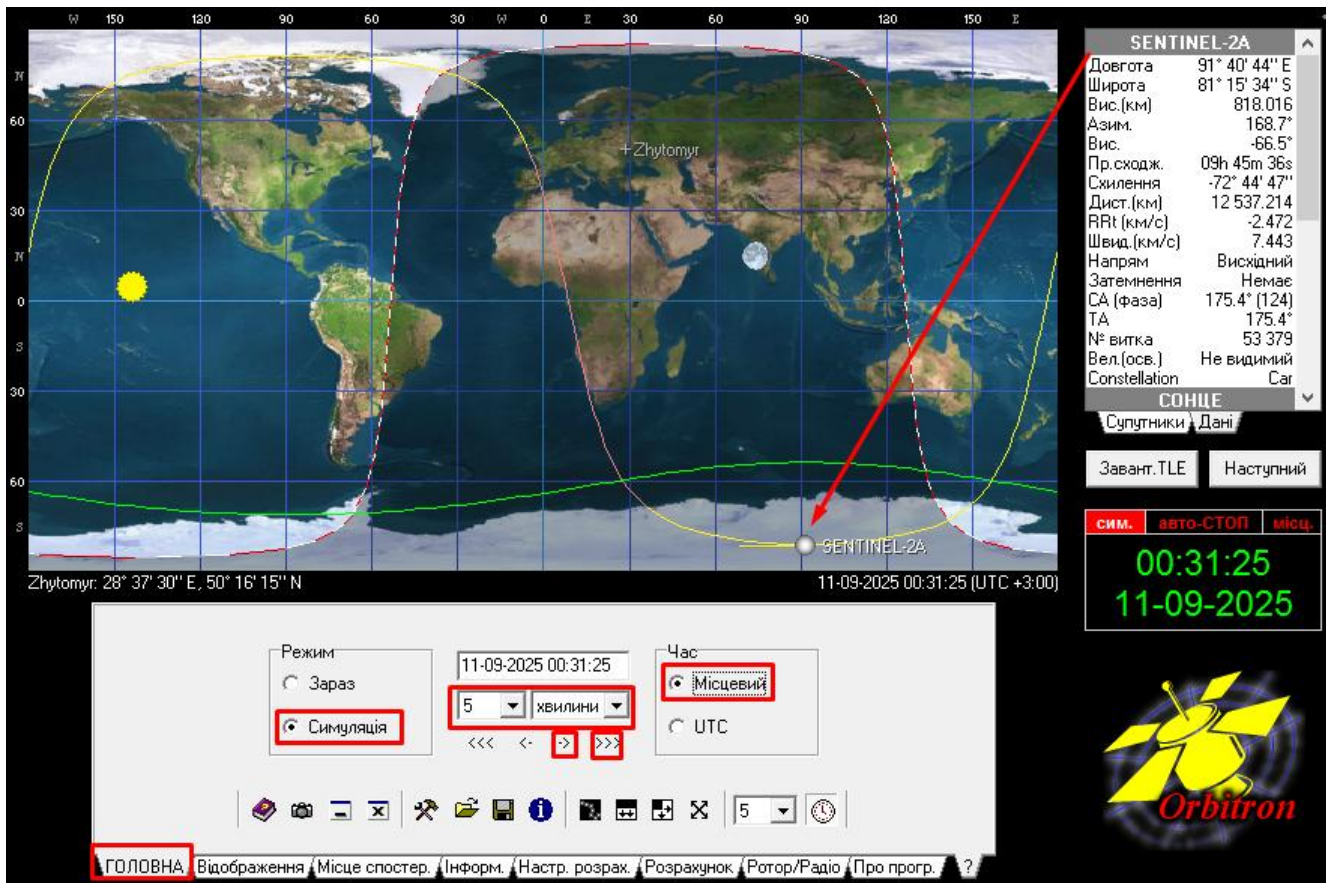
2. Моделювання орбітального руху КА

Завдання 8. Моделювання орбітального руху КА та оцінювання його параметрів

Якщо не зробили раніше, завантажити TLE-файл **RESOURCE**.

Вибрати супутник **Sentinel-2A**.

З нижньої панелі на закладці **Головна** запустити рух КА вперед в режимі **Симуляція** з кроком 5 хв. протягом однієї доби.



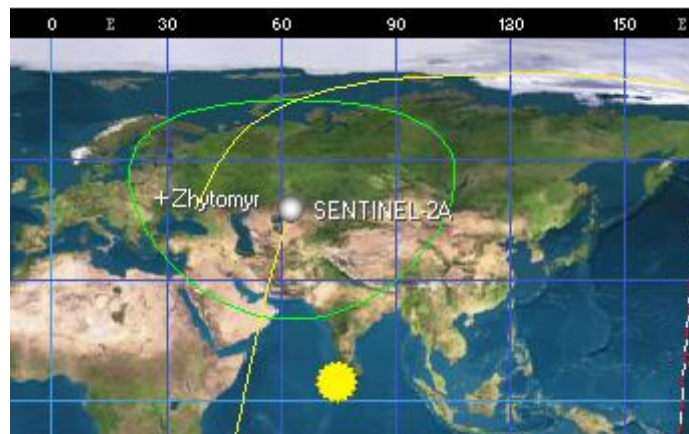
Кнопки < та > пересувають час назад та уперед на заданий інтервал (5хв.).

Кнопки <<< та >>> пересувають час назад та уперед автоматично через заданий інтервал (5хв.).

Підрахувати:

а) фактичну кількість витків орбіти КА за добу N_o (за початок витка вибрати момент знаходження КА у вісхідному вузлі орбіти);

в) кількість денних та нічних витків за добу, на яких КА видно із м. Житомир;



Ситуація взаємної видимості м. Житомир та КА:

жовта лінія – траса КА;

зелена лінія – межа зони видимості.

Рекомендація. Врахувати, що видимість КА існує тоді, коли місце спостереження попадає в зону його радіовидимості, яка відображається на карті контуром (на малюнку **зеленим**). Точнішу оцінку можна отримати за значеннями кута місця КА відносно місця спостереження у правому вікні.

Записати у звіт отримані результати.

Завдання 9. Розрахунок інтервалів часу прямої видимості для організації сеансів радіозв'язку КА з пунктом управління або пунктом приймання інформації.

Автоматизований спосіб. Скористатись функціями **Налаштування розрахунку** та **Розрахунок** на панелі закладок у нижньому вікні.

Закладка **Налаштування розрахунку**:

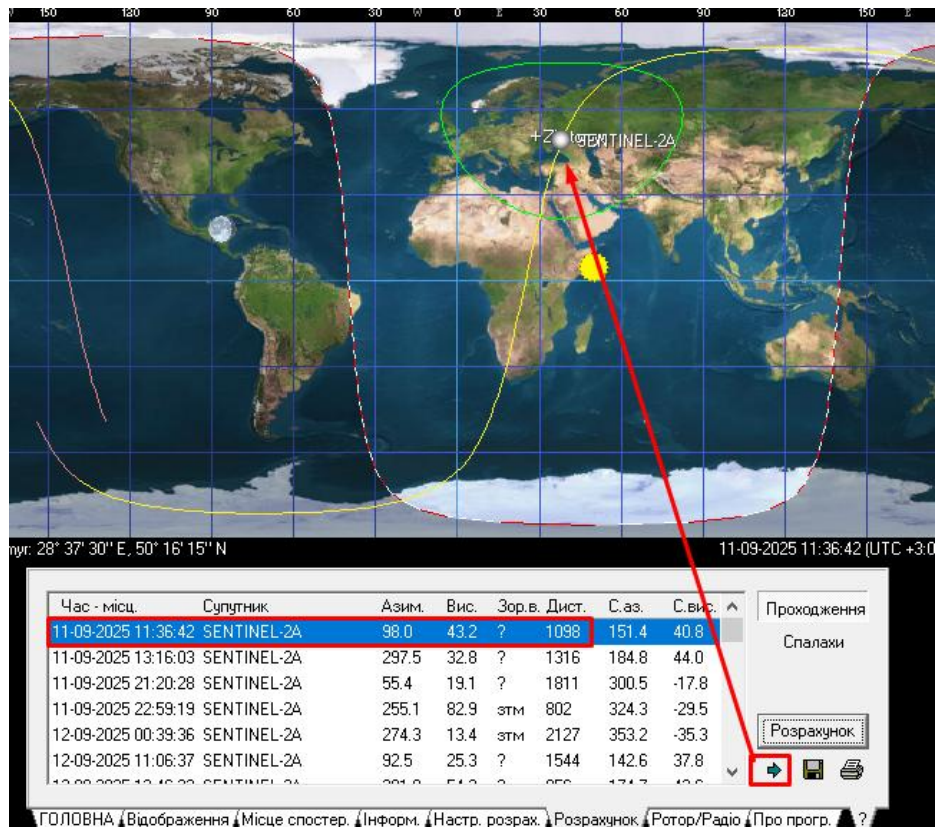
- на панелі **Интервал поиска** задати тривалість інтервалу пошуку **3 дні** (добі) в автоматичному режимі (**Автом.**), вперед (або за необхідності назад);
- на панелі **Умови** зняти опції **Потрібна освітл.** і **Висота Сонця**;
- задати кут місця (висоту) супутника $\beta = \beta_{min} = 7^\circ$, не звертаючи уваги на опцію **Зор. величина спалаху**;
- на панелі **Додатково** задати вивід результатів в 1 рядок;
- на панелі **Пошук проходжень для** вибрати категорію супутників, наприклад, **Ведених**.

Закладка **Розрахунок**:

Час - місц.	Супутник	Азим.	Вис.	Зор.в.	Дист.	С.аз.	С.вис.
11-09-2025 11:36:42	SENTINEL-2A	98.0	43.2	?	1098	151.4	40.8
11-09-2025 13:16:03	SENTINEL-2A	297.5	32.8	?	1316	184.8	44.0
11-09-2025 21:20:28	SENTINEL-2A	55.4	19.1	?	1811	300.5	-17.8
11-09-2025 22:59:19	SENTINEL-2A	255.1	82.9	зтм	802	324.3	-29.5
12-09-2025 00:39:36	SENTINEL-2A	274.3	13.4	зтм	2127	353.2	-35.3
12-09-2025 11:06:37	SENTINEL-2A	92.5	25.3	?	1544	142.6	37.8

- вибрати категорію **Проходження** і натиснути **Розрахунок**; Після завершення натиснути **ОК**.

- вибрати команду **Перехід до вибраної події** →. На карті відобразиться ситуація на вибраний зі списку час.



Проаналізувати розклад сеансів радіозв'язку.

Кращі умови видимості для сеансів радіозв'язку з КА ті, коли

- відстань (Дист.) найменша – (дальність радіозв'язку),
- кутова висота напрямку на КА з пункту радіозв'язку (Вис.) більша (ближче до зеніту) – (найдовший інтервал для зв'язку),
- Сонце за горизонтом (С.вис. < 0) – менше шумів в антені.

Вибраний сеанс записати у звіт.

Оформити звіт і відправити на перевірку.