

Обробка даних наземних, повітряних і космічних спостережень

Змістовий модуль 1. Принципи та засоби дистанційного спостереження

Тема 1. Фізичні основи та засоби отримання даних дистанційного спостереження

Практичне заняття №2 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

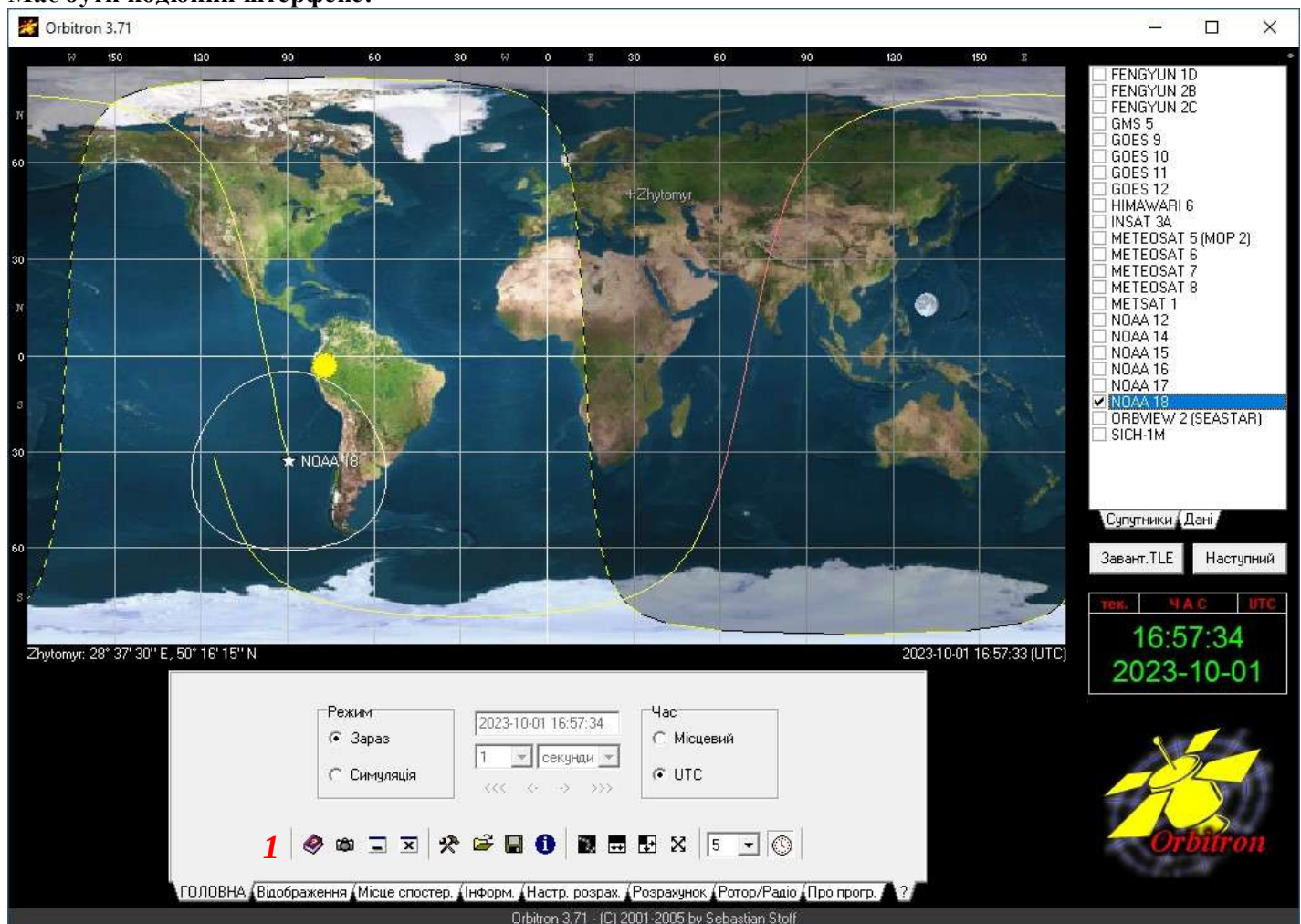
Напередодні роботи

1. Ознайомитись з основами орбітального руху КА (за змістом лекції 4).
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:

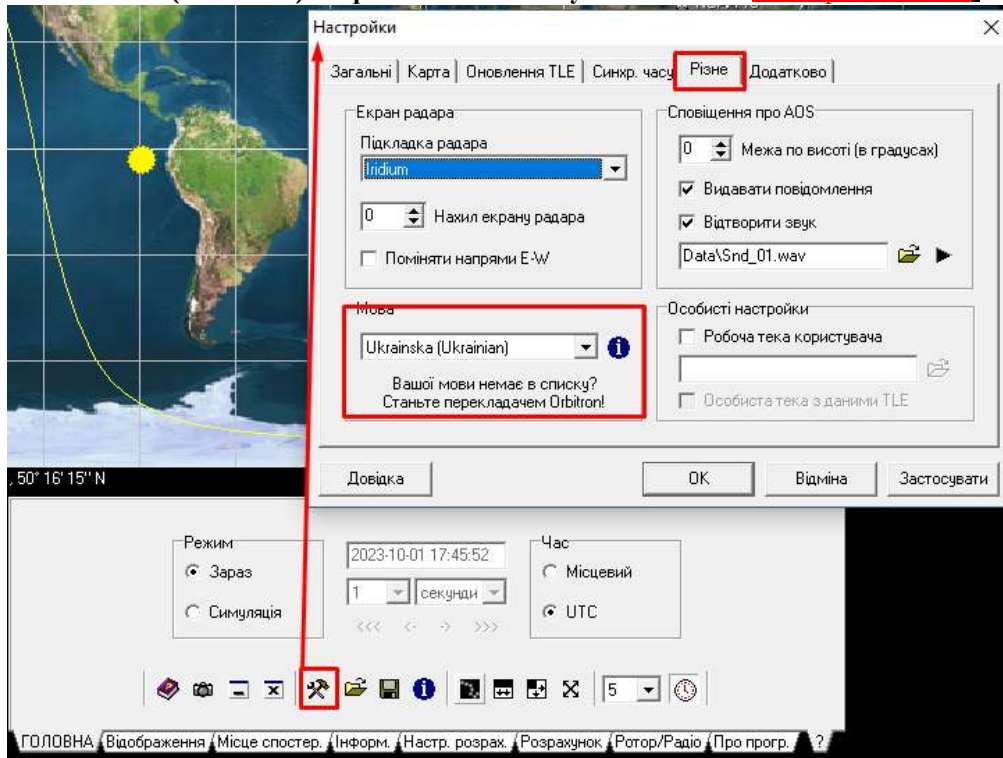


1. Настроювання моделюючої програми Orbitron

Настроювання інтерфейсу Orbitron

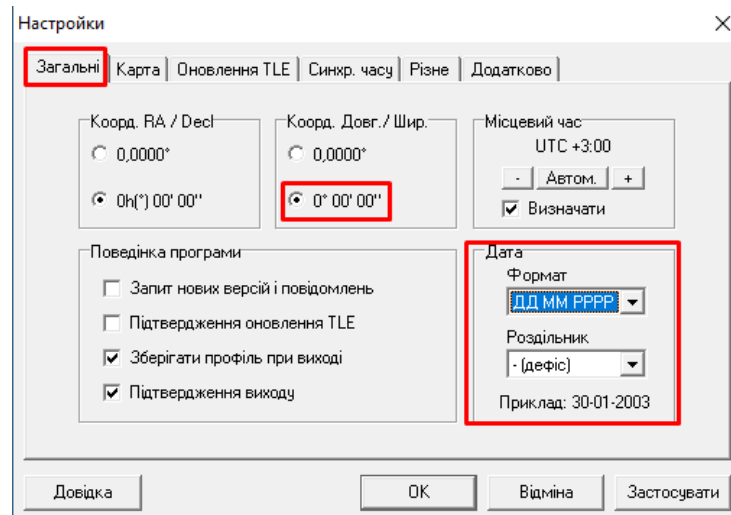
Завдання 1. Вибір мови інтерфейсу

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.

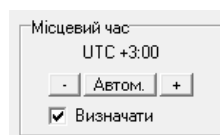


Завдання 3. Установка необхідного годинного пояса

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 літку**). Ознайомитись зі всіма органами управління цієї панелі.

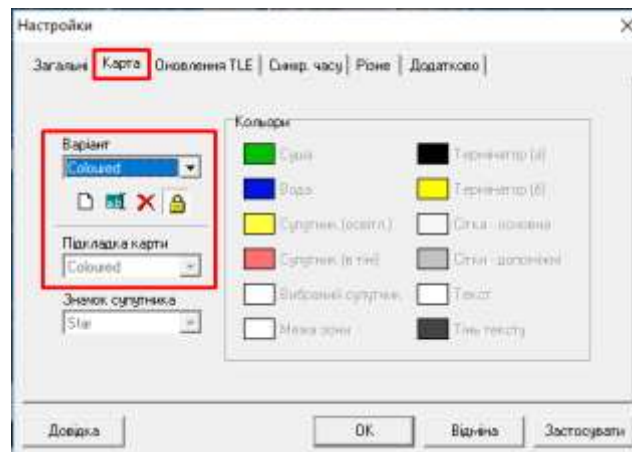
Не закривати вікно.



Завдання 4. Вибір кольорового оформлення карти

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

Натиснути  та закрити вікно .

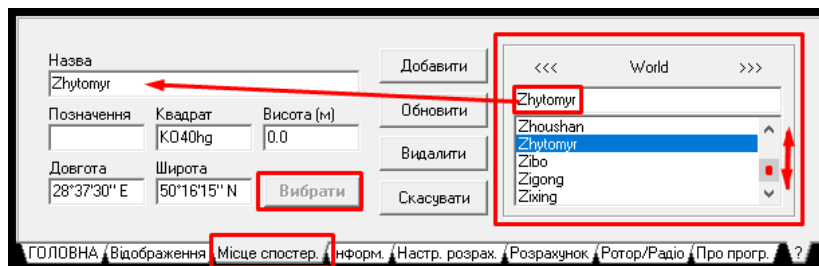


Налаштування параметрів моделювання

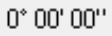
Завдання 5. Вибір наземного пункту

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 

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).

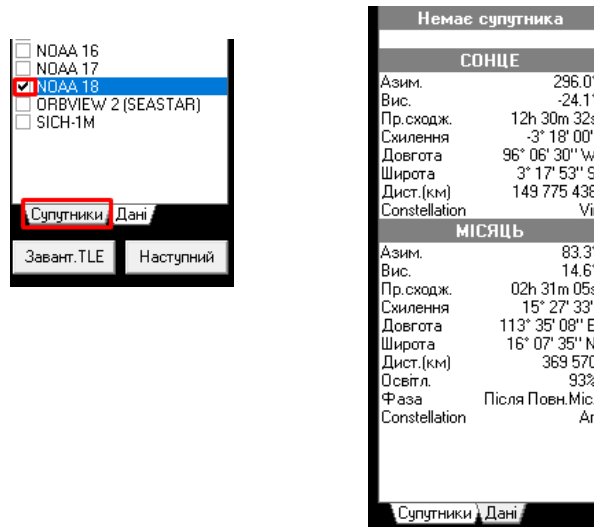
Наприклад, в каталозі **World** виділити місто **Lviv**, переключитись на каталог **Обл. центри Укр.** і натиснути кнопку **Додати**.

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.



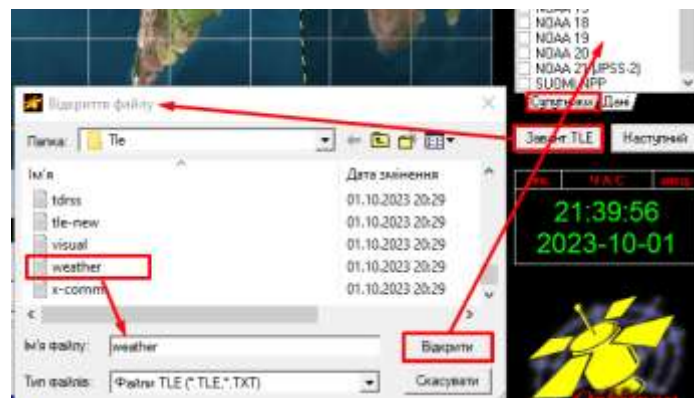
Ознайомитись з цими параметрами.

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**.

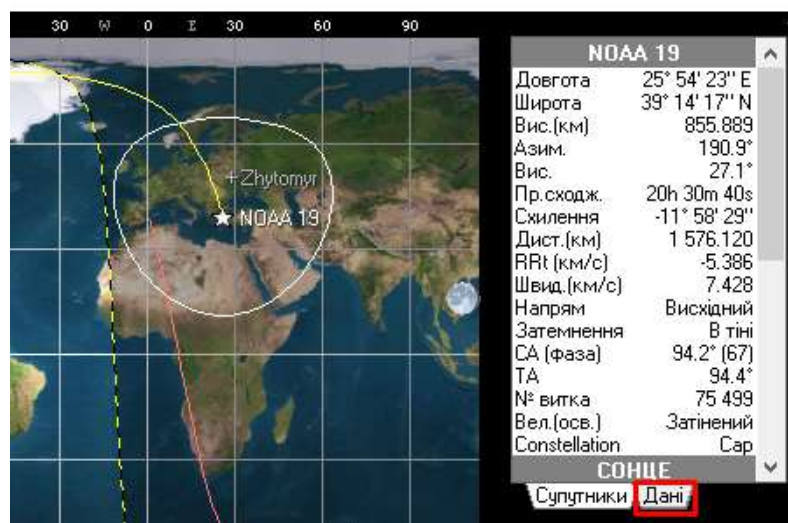
Вибрати TLE-файл **weather** і кликнути кнопку **Відкрити**. У правому вікні з'явиться каталог діючих метеорологічних супутників.



Вибрати діючий американський супутник типу **NOAA** (наприклад, NOAA 19). На карті висвітиться значок та назва КА, його траса та зона видимості КА із НІП (зона можливого радіозв'язку НІП з КА).



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



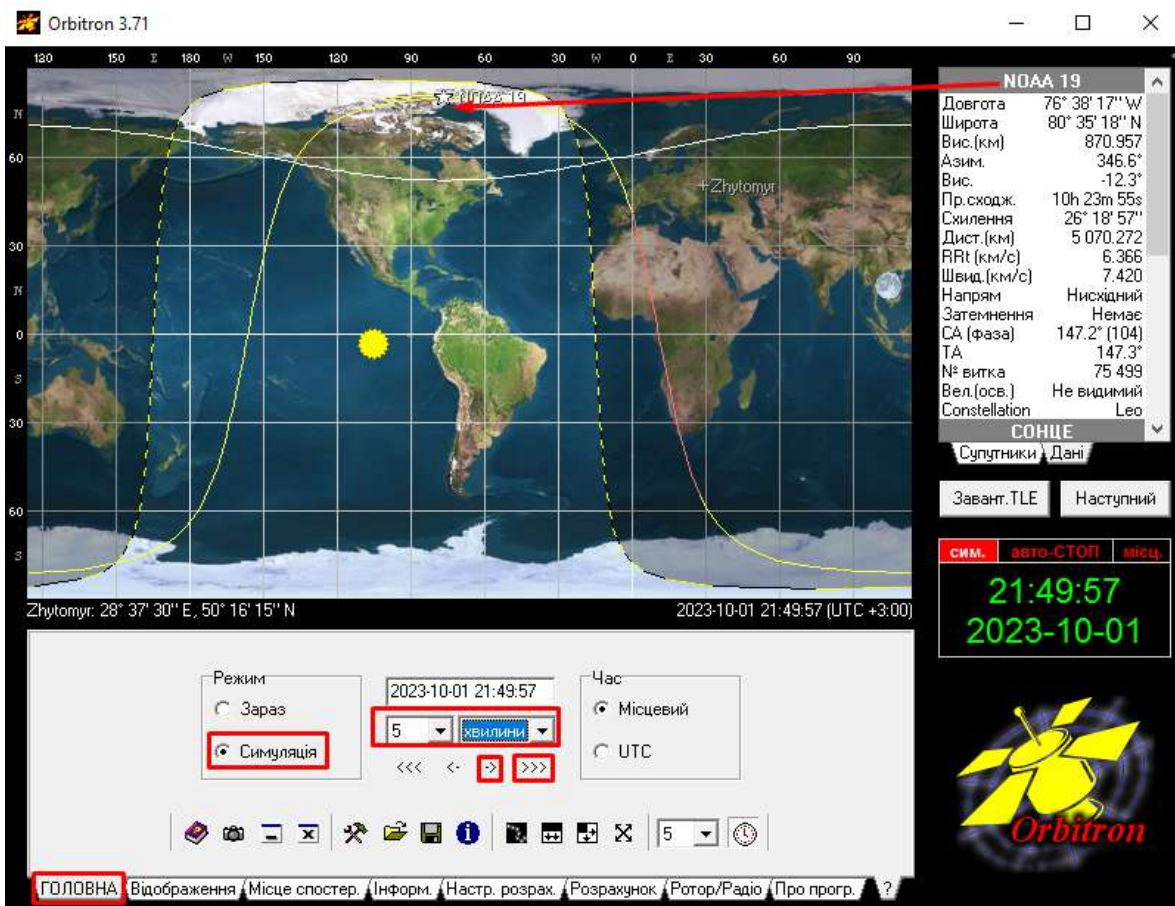
2. Моделювання орбітального руху КА

Завдання 8. Моделювання орбітального руху КА та оцінювання його параметрів

Завантажити TLE-файл **weather**.

Вибрати супутник **NOAA 19**.

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:

- фактичну кількість витків орбіти КА за добу N_o (за початок витка вибрати момент знаходження КА у вісхідному вузлі орбіти);
- кількість денних та нічних витків за добу, на яких КА видно із м. Житомир;

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

Записати у звіт отримані результати.

Завдання 9. Розрахунок часу сеансів радіозв'язку КА з пунктом управління або пунктом приймання інформації.

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

Закладка **Настройки розрахунку:**

Інтервал пошуку: ☒ Автом. ☐ Вручну

3 днів

Назад

Умови

☐ Потрібність освітлення

☐ Висота Сонця < -5

Висота супутника: 7

Зор. вел. спалаху > -3.0

Додатково

☒ Короткі результати (1 рядок)

☐ Мінімальна яскравість 3.0

☐ Якщо зор. величина невідома

Пошук проходжень для: ☒ Всіх ☒ Ведених ☐ Активних

ГОЛОВНА

- на панелі **Інтервал пошуку** задати тривалість інтервалу пошуку 3 дні (добу) в автоматичному режимі (**Автом.**), вперед (або за необхідності назад);

- на панелі **Умови** зняти опції **Потрібна освітл.** і **Висота Сонця**;

- в) задати кут місця (висоту) супутника $\beta = \beta_{min} = 7^\circ$, не звертаючи уваги на опцію **Зор.** величина спалаху;
 г) на панелі **Додатково** задати вивід результатів в 1 рядок;
 д) на панелі **Пошук проходжень** для вибрати категорію супутників, наприклад, **Ведених**.

Закладка **Розрахунок**:

Час - місц.	Супутник	Азим.	Вис.	Зор.в.	Дист.	С.аз.	С.вис.	
2023-10-01 23:19:44	NOAA 19	278.5	8.9	?	2582	328.7	-38.9	Проходження
2023-10-02 09:54:34	NOAA 19	98.4	43.2	?	1190	129.4	23.8	Спахи
2023-10-02 11:35:08	NOAA 19	297.9	36.1	?	1336	155.9	33.5	
2023-10-02 13:14:16	NOAA 19	319.1	8.2	?	2663	186.0	36.0	
2023-10-02 19:45:32	NOAA 19	56.4	24.0	?	1707	277.5	-10.9	Розрахунок
2023-10-02 21:25:42	NOAA 19	256.9	70.0	?	909	298.5	-26.1	
2023-10-02 22:07:00	NOAA 19	275.0	11.0	?	2200	325.0	-38.0	

ГОЛОВНА / Відображення / Місце спостер. / Інформ. / Настр. розрах. / **Розрахунок** / Ротор/Радіо / Про прогр. / ?

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

б) видати команду **Перехід до вибраної події** $\Rightarrow$. На карті відобразиться ситуація на вибраний зі списку час.

Проаналізувати розклад сеансів радіозв'язку.

Кращі сеанси радіозв'язку 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.