

Список використаних джерел:

1. "Перші люди на Місяці" Ендрю Чакін: Ст. 236
2. "Аполлоном-11: польот на Місяць" Грегорі Сміт: Ст. 115
3. "Перші люди на Місяці" Ендрю Чакін: Ст. 238
4. "Місячна змова". URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-49000126>
5. "Місячна повість" Вільям Брайант: Ст. 73
6. Радіо Свобода "Оголошення екіпажу Артеміда 2". URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-nasa-misia-misiats/32347763.html>

APOLLO MISSION

Denis Trubitskiy – 2nd year student of bachelor's program VSPU

This work examines the space mission of the Apollo 11 spacecraft, which carried out the first landing of humans on the moon, attempts to taint it, and whether flights to the moon occur today.

Keywords: NASA, spacesuit, life support systems, cold war, counterfeiting.

КОСМІЧНІ СУПУТНИКИ НА СЛУЖБІ ЛЮДИНИ

Сергій Маковій - гуртківець астрономічного гуртка Вінницького ОЦТТУМ.

У статті йдеться про роль та значення різних видів космічних супутників для людей та науки.

Ключові слова: орбіта, атмосфера, спектр (діапазон), сигнал, спостереження, погода, навігація, зв'язок.



Що таке штучний супутник Землі - ШСЗ?

Штучний супутник — об'єкт, виведений на орбіту Землі чи іншого небесного тіла зусиллями людей. Види штучних супутників:

1. Астрономічні.
2. Біосупутники.
3. Метеорологічні.
4. Мініатюрні – кубсати.
5. Навігаційні.
6. Супутники зв'язку.
7. Супутники спостереження за Землею.
8. Військові супутники [1].

Орбіти виведення супутників поділяються на: геостационарні, сонячно синхронні, полярні, еліптичні (з нахилом до екватора), геосинхронні [2].

Історія ШСЗ

Перший штучний супутник Землі (рис. 1) був запущений на її орбіту 4 жовтня 1957 року Радянським Союзом. Він називався ПС-1 (простий супутник) і був розроблений у конструкторському бюро видатного українського вченого С. П. Корольова.

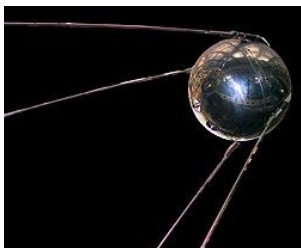


Рис. 1. ПС-1

Це стало початком космічної ери, революційним проривом під час якого ракета вперше здолала силу тяжіння Землі та вивела на її орбіту штучний супутник. У «Супутника-1» не було жодного спеціального обладнання для спостереження – тільки радіопередавач, який регулярно надсилав звичайні сигнали «біп...біп...біп».

Через місяць після нього полетів «Супутник-2» (рис. 2). Це був перший супутник з науковим обладнанням, а також перший біосупутник - апарат який несе в собі живий організм, у цьому випадку пасажиркою була собака Лайка.

Рис. 2. «Супутник-2»



І лише через декілька місяців американці запустили свій перший супутник- «Експлорер-1» (рис. 3).



Він виявив радіаційні пояси навколо Землі (пояси Ван Аллена).

Рис. 3. «Експлорер-1»

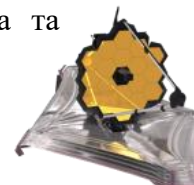
Астрономічні супутники та сонячні обсерваторії

Це космічні апарати які використовуються для астрономічних досліджень та спостережень.

Потреба у використанні таких обсерваторій виникла через те, що земна атмосфера затримує гамма, рентгенівське та ультрафіолетове випромінювання космічних об'єктів, а також більшу частину інфрачервоного випромінювання [3].

Найвідомішими космічними обсерваторіями є телескопи ім. Габбла та Джеймса Вебба (рис. 4).

Рис. 4. Телескопи ім. Джеймса Вебба, ім. Габбла



Найвідоміші обсерваторії для спостереження за Сонцем SDO (Solar Dynamics Observatory) та SOHO (Solar and Heliospheric Observatory). На рисунку 5 показано зразки зображень Сонця зроблені за допомогою цих обсерваторій.

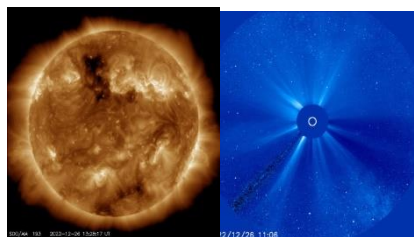


Рис. 5. Фотографії Сонця зроблені обсерваторіями SDO та SOHO



кількість досягла 4052 комет.

Здебільшого таких результатів людство досягло завдяки праці астрономів-любителів всього світу. Це завдяки тому, що НАСА надає вільний інтернет-доступ до всіх знімків, отриманих з обсерваторії задля вивчення близького космосу [4].

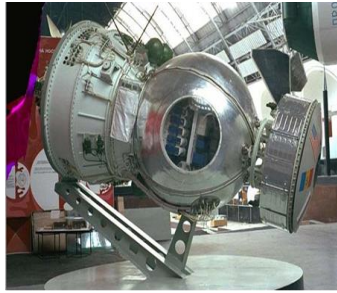
Біосупутник

Біосупутник – це апарат який несе в собі живий організм, призначений для проведення біологічних експериментів (рис. 6).

Спочатку біосупутники конструювалися задля проведення експериментів щодо вивчення впливу космічних польотів на здоров'я живих організмів і, як наслідок, забезпечення безпеки людини для майбутніх пілотованих польотів.

Їх завданням також є дослідження та вивчення:

- ефектів мікрогравітації,
- впливу на організм тривалої невагомості,
- можливостей захисту від космічної радіації, тощо [5].

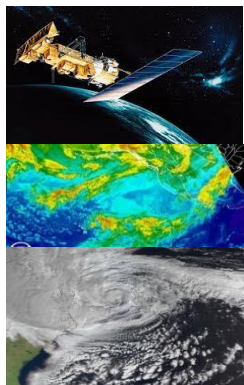


На рисунку 6 зображені приклади біосупутників: ліворуч американський «Біосупутник-3», праворуч радянський «Біон-3».

Рис. 6. «Біосупутник-3» та «Біон-3»

Метеорологічні супутники

Ці ШСЗ призначені для регулярного передавання телевізійних зображень хмарового та льодового покривів Землі на наземні станції (рис. 7). На них також встановлюють датчики радіаційних випромінювань Землі та хмарового покриву, які працюють у різних діапазонах частот, а інші прилади - для аналізу метеорологічних умов.



Інформація, отримана від метеосупутників, використовується для аналізу атмосферних процесів та прогнозів погоди [5].

Рис. 7. Метеосупутник та приклади зображень Землі зроблених метесупутниками

Супутники зв'язку

Це — штучні супутники Землі, спеціалізовані для ретрансляції радіосигналу між точками на поверхні землі, що не мають прямої видимості (рис. 8).



Рис. 8. Супутник зв'язку Sentinel-1

Супутник зв'язку, приймає сигнали наземних станцій, спрямованих на нього та надсилає назад на Землю.

Зона, в якій можливий прийом супутникового сигналу, називається зоною покриття (рис. 9).

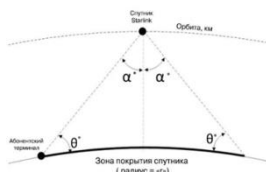


Рис. 9. Зона покриття супутника Starlink

Більшість супутників мають кілька радіопередавачів - транспондерів, кожен з яких покриває певну смугу частот.

Транспондери розрізняються поляризацією і діапазоном (С або К_u) з якими вони працюють. Супутники розміщуються в трьох зонах (рис. 10), обумовлених існуванням радіаційних поясів Землі - поясів Ван Аллена.



Рис. 10. Схема розміщення супутників на геостаціонарній орбіті

Недоліки супутникового зв'язку

1. Висока латентність (затримка) сигналу, обумовлена часом проходження електромагнітною хвилею відстані до орбіти супутника.
2. Неминучість періодичної інтерференції сигналу при перетині супутником лінії: Наземна станція — Сонце.
3. Необхідність стеження наземною станцією за супутниками, які мають негеостаціонарні орбіти.

На сьогодні на орбіті Землі діє багато супутників зв'язку різних угруповань: Iridium, Globalstar, «Молния», «Тундра», Starlink, OneWeb.

Навігаційні супутники

Це — ШСЗ, призначені для забезпечення навігації у просторі. Кожного дня мільйони людей знаходять дорогу, ведуть навігацію за допомогою супутникової системи навігації, а саме GNSS (Global Navigation Satellite System).

Принцип роботи GNSS

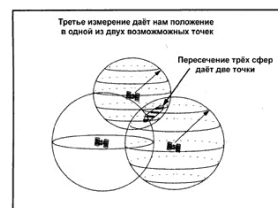
На круговій орбіті землі знаходяться супутники системи GPS. Обертаються вони нижче геостаціонарної орбіти, приблизно на висоті 20 200 км над рівнем моря. Якщо сформувати сферу із “області можливого положення” радіусом із відстані до супутника, яку отримаєм за допомогою формули $l = (t_2 - t_1) \times c$, можна передбачити, де ми, можливо, знаходимось (рис. 11). Де l - відстань до супутника, t_2 - час отримання сигналу від супутника, t_1 - час відправки сигналу на супутник, c - швидкість поширення радіохвилі.



Рис. 11. Сфера “області можливого положення” супутника

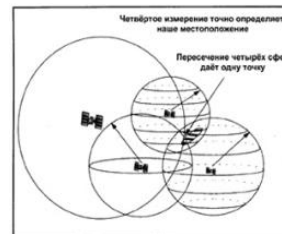
Та цього недостатньо. Отож, добавимо іще 2 супутники, і отримаємо перетин сфер, які дадуть точне положення із тими самими координатами на смартфоні (рис. 12).

Рис. 12. Перетин сфер 3 супутників



Та не все так просто. Пам'ятаєте, мова йшла про час при розрахунках. Так ось: наші годинники в телефоні недостатньо точні для таких вимірів (на супутнику використовують високоточні атомні годинники, до речі, уповільнені у зв'язку із затримкою часу на супутниках). В хід вступає четвертий супутник (рис. 13), який допоможе скоригувати результат і дасть точне розташування.

Рис. 13. Система з 4 супутників GPS



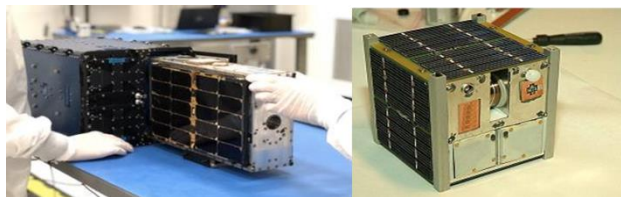
Дані отримуються із затримкою в 14-15 хвилин. Так довго, тому що супутник передає цілий пакет важливих даних.

Незалежні аналоги GPS у світі

Як відомо, супутники GPS родом із США. Проте, на орбіті крутяться не лише вони. Також у різній кількості обертаються супутники таких систем як:

1. BEIDOU – Китай
2. Galileo – Європа
3. Глонасс – Росія [8].

Кубсати



CubeSat (англ. Cube Satellite) — тип малих супутників для космічних досліджень із стандартизованим об'ємом 10 см³ та не важче 1,33 кг (рис. 14).

Рис. 14. Кубсати

Найменший можливий розмір кубсату – куб з ребром 10 см. Згодом такий розмір став стандартом і його почали використовувати як одиницю вимірювання розміру кубсатів – юніт (U). Тобто, один юніт (1U) – це куб розміром 10×10×10 см. Допускається поєднання юнітів в один цілісний

космічний апарат. Тоді, наприклад, супутник, що складається з трьох кубів буде мати розмір три юніти (3U) (рис. 15).

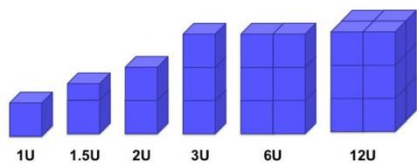


Рис. 15. Класифікація кубсатів за розмірами

Переваги над звичайними космічними апаратами очевидні – вони набагато дешевші, простіші у виготовленні та запускаються разом із основним вантажем, що робить запуск дешевим, а отже, доступним для простих людей [9].

Супутники дистанційного зондування Землі

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) - спостереження поверхні Землі авіаційними та космічними засобами, оснащеними різними видами знімальної апаратури (рис. 16).

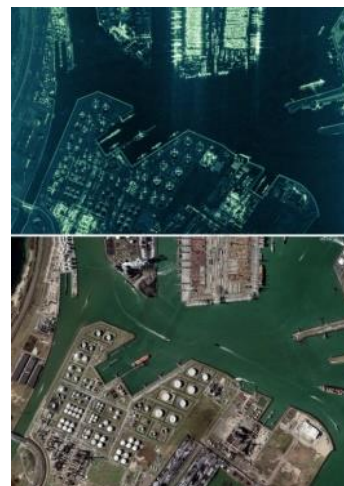


Рис. 16. Приклади супутників ДЗЗ.

Залежно від знімальної системи, встановленої на космічному супутнику дистанційного зондування Землі, виокремлюють два типи отримання геопросторових даних: оптико-електронне знімання і радарне знімання (рис. 17).

Дистанційне зондування найчастіше застосовується в сільському господарстві, геодезії, картографуванні, моніторингу поверхні землі та океану, а також шарів атмосфери.

Рис. 17. Порівняння двох знімків зроблених супутниками ДЗЗ у радіо (зверху) та оптичному (внизу) діапазоні.



Зараз використовуються наступні супутники ДЗЗ: WorldView, DMC, Gaofen, KeyHole, ICEYE, Махаг, а також українські супутники «Океан-О», «Січ-1М», «Січ-2-30» та EOS SAT-1 [10].

Військові супутники

Це супутники, які використовуються для військових цілей. Їх можна розділити на декілька категорій.

1. Супутники для збору розвідувальних даних, щодо знаходження, переміщення військових, техніки, укріплень (рис. 18). Такі супутники оснащені потужною фото або радіо апаратурою з високою роздільною здатністю (деталізацією).

Рис. 18. Американський розвідувальний супутник КН-11



2. Супутники для передачі інформації в реальному часі. Вони використовуються для здійснення коректування артилерії, ракет, наведення літаючих апаратів (безпілотних апаратів, літаків, гвинтокрилів) для вогневого ураження.

3. Супутники системи попередження про ядерний удар.

Окремі супутники виконують функцію підтримання зв'язку між військовими організаціями (у тому числі різних країн) для кращої координації спільних дій.

Супутники на службі України

Слід відзначити, що під час війни в Україні використовується багато різних супутникових об'єднань. Наприклад, для отримання розвідувальних даних про пересування та розміщення військових сил супротивника використовуються супутники сузір'їв Махар і ІСЕУЕ, а також американських та англійських військових супутників. А для швидкого зв'язку та координації дій наші військовій використовують Starlink.

Висновок. З кожним роком науково-технічний прогрес потребує залучення масштабних інвестицій як з боку державних програм, так і приватного капіталу. Це дозволяє здійснювати подальшу модернізацію супутників та відкривати нові горизонти досліджень, а також приносить доволі високі прибутки (прикладом є компанія Ілона Маска «SpaceX»).

Розвиток зазначеної космічної галузі призводить до паралельних досліджень та розвитку у галузі ракетобудування, нанотехнологій, комп'ютерної техніки, оптики та матеріалів. Слід зазначити, що події в Україні, пов'язані з воєнною агресією Росії, досить яскраво продемонстрували роль військових супутників у проведенні воєнних операцій, їх внесок у мобільність та швидко координують різного виду військ.

Застосування супутників та технологій, пов'язаних з ними, завжди матиме значний пріоритет у мирному застосуванні на благо людству.

Список використаних джерел:

1. Види штучних супутників. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_супутник.
2. Класифікація орбіт супутників. URL: <https://universemagazine.com/klasyfikacziya-navkolozemnyh-orbit/>.
3. Інформація про астрономічні супутники. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Астрономический_спутник.
4. Інформація про сонячні обсерваторії. URL:
 - 4.1. <https://soho.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html>.
 - 4.2. <https://sdo.gsfc.nasa.gov/mission/>.
 - 4.3. <https://uk.wikipedia.org/wiki/SOHO>.
5. Інформація про біосупутники. URL:
 - 5.1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биоспутник>.
 - 5.2. http://biosputnik.imbp.ru/structure_Bion2.html.
 - 5.3. <https://web.archive.org/web/20020620090654/http://www.astronautix.com/craf.t/biollite.htm>.
6. Інформація про метеосупутники. URL:
 - 6.1. <http://www.novaecologia.org/voecos-384-1.html>.
 - 6.2. <https://thealphacentauri.net/rubrika/>.
7. Інформація про супутники зв'язку. URL:
 - 7.1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Супутник_зв'язку.
 - 7.2. https://www.shevchenkove.org.ua/person_syte/Golub/супутники2016/теория7.html.
 - <https://novosti-kosmonavtiki.ru/articles/76550.html>.
8. Інформація про навігаційні супутники. URL:
 - 8.1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Навігаційний_супутник.
 - 8.2. <https://dzudzylo.com/tehnologii/yak-pratsiuie-gps.html>.
 - 8.3. <https://waymaps.ua/iak-pratsiuie-gps/>.
9. Інформація про кубсати. URL:
 - 9.1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/CubeSat>.
 - 9.2. <https://thealphacentauri.net/126889-rushiyni-ustanovki-kubsativ/>.
10. Інформація про супутники ДЗЗ. URL:
 - 10.1. <https://aboutsacejournal.net/космические-аппараты/искусственный-спутник-земли/дистанционное-зондирование-земли/>.
 - 10.2. <https://innoter.com/sputniki/>.
 - 10.3. <https://spacelibrarynews.wordpress.com/українські-супутники-дзз-завдання-та/>.

SPACE SATELLITES AT THE SERVICE OF HUMANS

Serhiy Makoviychuk A member of the astronomical circle of Vinnytsia RCTCSY

The article deals with the role and significance of various types of space satellites for people and science.

Keywords: orbit, atmosphere, spectrum (range), signal, observation, weather, navigation, communication.

СУЧАСНІ СУПУТНИКОВІ МЕТОДИ В МЕТЕОРОЛОГІЇ

Яна Липівська – студентка 4 курсу СВО бакалавра ВДПУ ім. М.Коцюбинського

У статті розглянуто особливості, переваги та недоліки супутникової метеорології. Описано основні завдання для вирішення яких застосовують штучні супутники.

Ключові слова: метеорологія, штучні супутники, зондування атмосфери.

Супутникова метеорологія вивчає методи дистанційного зондування атмосфери для вимірювання та спостереження за метеорологічними явищами та умовами погоди, а також пов'язаними з ними деякими параметрами на поверхні Землі завдяки використанню космічних літальних апаратів [1].

Космічний літальний апарат (шина) являє собою каркас, на який монтуються прилади, які проводять моніторинг Землі та її атмосфери з різних орбіт в умовах високого вакууму під впливом гравітаційного поля Землі та інших космічних тіл, світлового тиску, наявності енергетичних частинок радіації та мікрометеорного пилу (рис.1).



Рис. 1. Метеорологічний супутник [1]

Контроль характеристик літального космічного апарату здійснюється за допомогою різних засобів залежно від загальної конструкції. Точна швидкість обертання може підтримуватися за рахунок зміни розподілу маси супутника, а отже, моменту його інерції. Альтернативно використовуються інерційні системи, які обертаються відповідно до магнітного поля Землі.

Що стійкішим є космічний літальний апарат, то довший термін його можливої роботи. Атмосферне тертя не дає змоги використовувати висоту орбіт набагато нижчу за 300 км, оскільки значно знижується термін служби літального апарата. На більш високих орбітах цей опір незначний, а термін служби літального апарата досягає декількох років.

Орбіта космічного літального апарата - це траєкторія, яку описує штучний супутник Землі в часі та в космічному просторі.

За висотою польоту орбіти супутника поділяються на: низькоорбітальні, середньоорбітальні, геостаціонарні.