

Дослідження ядра планети.

InSight має два радіоприймачі: один для регулярної передачі та прийому даних та більш потужне радіо, призначене для вимірювання "коливання" Марса під час його обертання. Це радіо X-діапазону, також відоме як експеримент з обертання та внутрішньої структури (RISE), може врешті виявити, чи є ядро планети твердим чи рідким. Тверде ядро призвело б до того, що Марс коливається менше, ніж рідкий.

Цей перший рік даних - лише початок. Спостереження за повним марсіанським роком (два земні роки) дасть вченим набагато краще уявлення про розміри та швидкість коливання планети.

Список використаних джерел:

1. A Year of Surprising Science From NASA's InSight Mars Mission [Електронний ресурс] / Tony Greicius – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nasa.gov/feature/jpl/a-year-of-surprising-science-from-nasas-insight-mars-mission>.
2. W. Bruce Banerdt. Initial results from the InSight mission on Mars [Електронний ресурс] / W. Bruce Banerdt. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://eorder.sheridan.com/3_0/app/orders/9194/article.php.

NASA INSIGHT ON MARS

Vitalii Banak – 1nd year student of master's program NPDU

This article briefly reviews the results of NASA's InSight mission on Mars. The study of the surface of the red planet, its nucleus, the measurement of wind speed, and the study of subsurface shocks are its main tasks. These results are just the beginning. Observing the full Martian year will allow you to learn much more about the structure and features of Mars.

Key words: InSight, NASA, Mars, RISE, CEIC, SEIS.

САТУРН: ВІДКРИТТЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Криворучко Анастасія – учениця 10 класу НВК 30, гуртківець ОЦТТУМ

В роботі розглянуто способи спостережень за планетою Сатурн. Описано відкриття зроблені космічними апаратами: «Піонер – 11», «Вояджер – 1» та «Касінні – Гюгенс». Мною опрацьовано та проаналізовано багато наукових статей, зібрано найнеобхіднішу і найцікавішу інформацію. Скориставшись програмою Stellarium, я визначила зручний час для спостережень, а також часто відслідковувала на небі положення Сатурна та його супутників.

Ключові слова: Сатурн, Сонячна система, супутники планети, космічні дослідження, місія «Касінні – Гюгенс».

Загальні відомості про планету

Сатурн — шоста за віддаленістю від Сонця та друга за розмірами планета Сонячної системи (Рис. 1). Він швидко обертається навколо своєї осі (з періодом — 10,23 години), складається переважно з рідкого водню і гелію, має товстий шар атмосфери. Навколо Сонця Сатурн обертається за 29,46 земних років [1].

Рис. 1. Зображення Сатурна





Рис. 2. Телескоп Субару

Діаметр виявлених тіл - близько п'яти кілометрів. 17 з них рухаються за ретроградною орбітою, тобто проти напрямку обертання планети. Період обертання ретроградних супутників становить понад три роки. Водночас, один з них визнаний найбільш віддаленим супутником Сатурна [2].

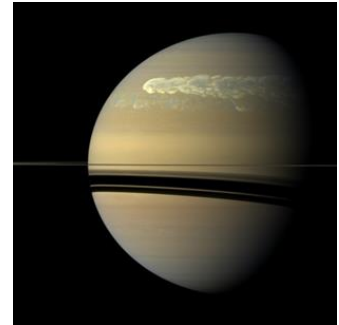


Рис. 3. Велика Біла пляма на Сатурні

На відміну від Юпітера, смуги на Сатурні доходять до дуже високих широт — 78 градусів. Спостерігається величезне овальне утворення розміром із Землю, розташоване недалеко від північного полюса, назване Великою Білою плямою (Рис. 3) [1].

Дослідження планети

Сатурн відомий людям з найдавніших часів. Уже в Стародавній Греції знали, що з усіх відомих ця планета є найбільш віддаленою від Землі і Сонця. За повільність у русі по небу стародавні греки називали її Кроносом.

У 1610 році Галілей побачив планету в свій телескоп. Однак, при спостереженнях в 20-кратний інструмент планета виявилася не схожою на жодну іншу. Здавалося, що вона складається з трьох нерухомих майже дотичних одна до одної зірок, при цьому центральна з них була більшою бічних, і всі три були розташовані на прямій лінії. У трубу з меншим збільшенням планета виглядала "подовженою зіркою в формі оливи".

У 1655 році Християн Гюйгенс спостерігає Сатурн в 12 футовий телескоп. 25 березня цього ж року під час спостереження з Землі площини кілець він відкриває Титан - найбільший супутник Сатурна. Через 7 місяців Гюйгенс передбачає, що Сатурн оточений кільцем.

Продовживши спостереження за допомогою нового 23-футового телескопа, в 1658 році він остаточно переконується в своєму припущенні. У своїй книзі

"Systema Saturnium", виданій в 1659 році, Гюйгенс правильно пояснює ефект видимого "зникнення" кілець з періодом в 14-15 років [3].

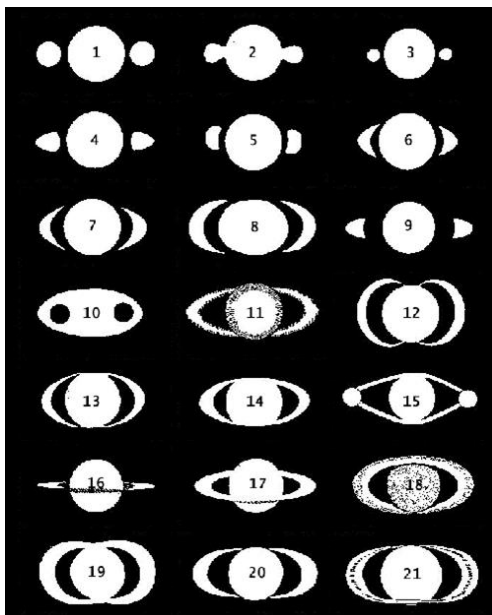


Рис. 4. Замальовки системи Сатурна в 17 столітті

- 1 - Г. Галілей, 1610 рік;
- 2 - К. Шайнер, 1614 рік;
- 3 - П. Гассенді, 1633 рік;
- 4 - Дж. Риччиолі, 1640 рік;
- 5, 6, 7, 8 - Я. Гевелій, 1640-1650 роки;
- 9, 10 - П. Гассенді, 1645 рік;
- 11 - Е. Дивин, 1647 рік;

- 12 - Ф. Фонтана, 1648 рік;
- 13, 14, 15 - Дж. Риччиоли, 1648-1650 роки;
- 16, 17- Х. Гюйгенс, 1656, 1659 рік;
- 18 - Дж. Компані, 1664 рік;
- 19 - В. Болл, 1665 рік;
- 20 - Я. Гевелій, 1675 рік;
- 21 - Ж. Кассіні, 1676 рік.

Міфологія Сатурна

Сатурн (за римською міфологією) — одвічний давньоримський бог, культ якого був одним із найпоширеніших в Італії. Відповідає грецькому Кроносу. Його ім'ям названа планета. Як впливає з етимології слова, Сатурн був богом землі і посівів.

З ім'ям Сатурна було пов'язано уявлення про золоте століття, коли народ жив в достатку та вічному мирі, не знав рабства, станових нерівностей і власності. У час його життя все було ясным, усе було загальним. Коли Сатурн, подібно до інших добрих царів і благодійників людства в римській міфології, зник, з ним зникло і дивне століття, що залишило по собі лише спогад. Святилища Сатурну можна було зустріти усюди. Багато містечок і міст півострова названі ім'ям Бога. Сама Італія, за переказами, іменувалася в давнину землею Сатурна [4].

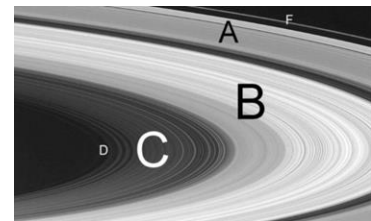
Сатурн в дослідженнях XIX-XX століттях

Наступне свідчення про складну будову кілець належить англійському капітану Генрі Кейтеру - оптику, геодезисту, метрологу. 17 грудня 1825 року спостерігаючи в ньютонівський телескоп, Кейтер побачив наступне:

"зовнішнє кільце було розділене численними темними смугами, надзвичайно близькими, причому одна темніша та ширша за інших і ділить кільце приблизно навпіл. Після багатогодинного ретельного дослідження я мало сумніваюся в тому, що зовнішнє кільце Сатурна складається з окремих кілець".

В цей же вечір явище було підтверджено двома іншими людьми, яким Кейтер показував кільце Сатурна. Один побачив кілька поділок на кільці А (Рис. 5), тоді як другий розгледів тут обидві смуги [3].

Рис. 5. Кільця Сатурна

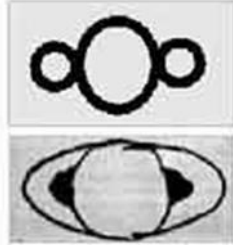


Найбільш значні події у вивченні Сатурна і його кілець до польотів на планету автоматичних міжпланетних станцій:

- 1883 рік - Коммонс (Commons) отримав першу фотографію Сатурна.
- 1888 - Джеймс Кілер - вперше чітко спостерігає розподіл Енке (Енке в 1837 році бачив тільки темну смугу).
- 1895 - Джеймс Кілер і Вільям Кемпбелл помічають, що внутрішня частина кілець обертається швидше, ніж зовнішня, підтверджуючи припущення Максвелла, що кільця Сатурна складаються з невеликих частинок.
- 1907-1908 - Спостереження зникнення кілець дозволяють ввести нову оцінку для їх товщини в 15 км.
- 1911 - Едвард Барнард фотографує Сатурн на Обсерваторії Маунт-Вілсон. На фотографіях видно, що Сатурн просвічується крізь кільце А.
- 1940-ві - Гарольд Джеферс остаточно доводить, що кільця Сатурна складаються з окремих твердих частинок.
- 1966 - Під час "зникнення" кілець відкрито два нових супутники - Епіметеус і Янус. Використовуючи обсерваторію Pic du Midi, А. Дольфус встановлює фактичний край в яскравості кілець і оцінює їх товщину в 2,4 км.
- 1970 - Вивчення спектра кілець в інфрачервоному діапазоні вказує на присутність водного льоду. Це говорить, що частинки кілець покриті водяним льодом [3].

Дослідники газового гіганта

Галілео Галілей - був першою людиною, хто спостерігав кільця Сатурна в 1610 році за допомогою вдосконаленого ним телескопа, проте він не зміг ідентифікувати їх як такі через низьку якість телескопа, і прийняв видимі по краях планети частини кільця за супутники. Він охарактеризував, що Сатурн має «вуха». У 1612 році площина кілець була орієнтована ребром до Землі, тому вони не були видимі в телескоп.



У 1613 році кільця стало видно знову, що ще більш заплутало Галілея (Рис. 6).

Рис. 6. Малюнки Галілея: вгорі 1610 рік, внизу 1616 рік

Джованні Кассіні показав, що кільце складається з двох концентричних складових - кільця А і В (він запропонував маркування від зовнішнього краю кілець до внутрішнього), розділених темним проміжком (так званим «розподілом Кассіні») (Рис. 7).

Природа кілець стала ясною після того, як англійський фізик Джеймс Клерк Максвелл вирішив задачу про стійкість кілець Сатурна. Вирішивши її, він виграв конкурс, оголошений Кембриджським університетом в 1857 році.

Рис. 7. «Розподіл Кассіні»

П'єр Симон Лаплас - довів, що кільця не можуть бути твердими. Провівши математичний аналіз, Максвелл переконався, що вони не можуть бути й рідкими, і прийшов до висновку, що подібна структура може бути стійкою лише в тому випадку, якщо складається з рою не зв'язаних між собою метеоритів. Стійкість кілець забезпечується їх тяжінням до Сатурну і взаємним рухом планети і метеоритів.



Пізніше російська математик Софія Василівна Ковалевська в своїй роботі "Зауваження та доповнення до теорії кільця Сатурна, даної Лапласом" в 1885 році відмінним від максвеллівського методу довела, що стійким існування кільця навколо планети може бути тільки в тому випадку, якщо воно складається з сукупності окремих малих тіл: суцільне тверде або рідке кільце було б розірвано силою тяжіння планети.

Лаплас у своїй праці "Небесна механіка", розглядаючи кільце Сатурна як сукупність кількох тонких, не впливаючих одне на одного рідких кілець, визначив, що *поперечний переріз кілець має форму еліпса*. Але це було лише перше, дуже спрощене рішення. Ковалевська поставила собі за мету дослідити питання про рівновагу кільця з більшою точністю. Вона встановила, що поперечний переріз кільця Сатурна має мати форму овалу, яка обчислюється з будь-яким ступенем точності [5].

Піонер – 11

Піонер 11 — космічний апарат НАСА, призначений для вивчення Юпітера і Сатурна. Перший космічний апарат, який пролетів повз Сатурн (Рис. 8).



Рис. 8. Піонер – 11 та Сатурн

У вересні 1979 він пройшов на відстані близько 20 тис. км від хмарної поверхні Сатурна, зробив різні виміри та фотознімки планети і її супутника Титана та передав їх на Землю. 30 листопада 1995 року контакт з апаратом було втрачено через значну віддаленість від Землі та проблеми з енергозабезпеченням. «Піонер 11» пройшов повз Сатурн 1 вересня 1979 р., на відстані 21 000 км від хмар Сатурна (Рис. 9-10) [6].



Рис. 9. Знімок Сатурна з «Піонер-11» 26. 08. 1979 р.

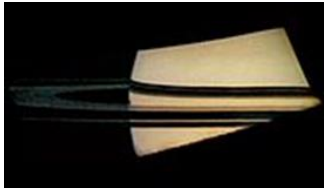


Рис. 10. Знімок Сатурна з «Піонер-11» 3. 09. 1979 р.

Вояджер – 1

Вояджер 1 — американський роботизований космічний зонд, запущений 5 вересня 1977 року для дослідження Сонячної системи та простору за її межами. Основними цілями «Вояджера 1» були планети Юпітер і Сатурн, їх супутники та кільця. Після виконання програми дослідження цих планет зонд націлили на виявлення геліопаузи та виміри елементарних часточок у сонячному вітрі та міжзоряному просторі. Обидва зонди «Вояджер» надовго перевершили початкові очікування терміну використання. Кожен зонд отримує електричну енергію від трьох радіоізотопних термоелектричних генераторів, котрі, як очікується, вироблятимуть достатньо електричної енергії для зв'язку з Землею до 2025 року [7].

Місія Кассіні – Гюгенс

Кассіні — Гюгенс — автоматичний космічний апарат, запущений 15 жовтня 1997 року, створено спільно NASA, Європейським космічним агентством та Італійським космічним агентством. Він досліджував планету Сатурн, її кільця та супутники. Станція складалася з двох основних елементів: безпосередньо станції Кассіні і зонду Гюгенс, призначеного для посадки на Титан (Рис. 11). Він досягнув системи Сатурна 1 липня 2004 року. Це перший штучний супутник Сатурна.

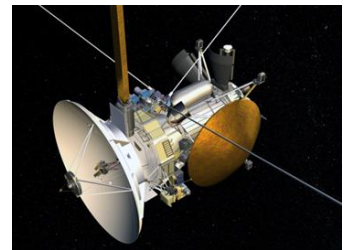


Рис. 11. Кассіні - Гюгенс

Зонд Гюгенс 25 грудня 2004 року відділився від орбітального апарату, 14 січня 2005 року досягнув супутника Сатурна – Титана. Увійшов в його атмосферу й опустився на поверхню. Зонд успішно передав дані на Землю, використовуючи орбітальний апарат як передавач.



Рис. 12. Зображення Титана зроблене КА Гюгенсом - єдине зображення з поверхні тіла даліше, ніж Марс

Виявивши, що багато властивостей поверхні супутника в минулому були утворені рідинами. Цей супутник є найдавшим тілом від Землі, на яку приземлився космічний зонд. На радіолокаційних світлинах, зроблених «Кассіні» можна побачити складну структуру поверхні Титана (Рис. 12). Це була перша посадка в зовнішній частині Сонячної системи [8].

Мої спостереження за планетою Сатурн

Stellarium – вільний планетарій з відкритим кодом для нашого комп'ютера. Програма здатна показувати реалістичну просторову картину неба, таку, яку можна бачити неозброєним оком у бінокль або у телескоп. Ми можемо спостерігати Сатурн неозброєним оком, я використала програму Stellarium щоб налаштуватись на дату та час спостережень. Спостерігала Сатурн в телескоп та неозброєним оком.

З допомогою псевдоспостережень визначила особливі астрономічні дати для спостережень Сатурна 2020 року. Враховуючи, що повний оберт навколо Сонця Сатурн робить за 29,5 років, зрозуміло, чому весь час з березня по грудень 2020 р. він розташовується у сузір'ї Стрілець. Я вирахувала час сходу та видимості Сатурна, а також його найбільшого супутника – Титана в ці дати за київським часом, тобто часом другого часового поясу:

20.03.2020 р. Сходить Сатурн о 04:14, його зоряна величина 0.87^m . Гарна видимість до вранішніх сутінок, тобто до 5:30 годин ранку;

22.06. Схід о 23:24. Гарно видно до 04: 00. Зоряна величина Сатурна 0.48^m , його світність зростає;

23.09. Схід о 17:08, світність спадає до 0.61^m . Спостерігати можна з часу навігаційних сутінок – з 20 год, до заходу Сатурна – 23:25;

22.12. Схід о 10:40 год, захід близько 18:30 год. Спостерігати Сатурн і його свиту в наших краях в цей час неможливо, оскільки, це буде день.

Отже, Сатурн з самого початку відрізнявся від інших планет, він має чітко виражені кільця. З давніх-давен вони привертають увагу науковців. З сучасними технологіями вчені мають змогу вивчати глибини космосу та Сонячної системи.

Завдяки отриманим даним, ми можемо дізнатись більше про утворення планет, їх вік та походження. Опираючись на ці відомості, наукові працівники мають можливість шукати інопланетні живі організми або умови для їх підтримки на інших космічних тілах Сонячної системи і не тільки.

Список використаних джерел:

1. Загальні відомості про планету. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Сатурн_\(планета\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Сатурн_(планета))
2. У Сатурна виявили 20 нових супутників [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-49979451>
3. Історія досліджень Сатурна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.allplanets.ru/solar_sistem/saturn/history_saturn.htm
4. Міфологія Сатурна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://supermif.com/greki/greki_s/saturn_.html
5. Кільця Сатурна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://osiktakan.ru/saturn/sat_rings.html
6. Піонер – 11. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Піонер-11>
7. Вояджер – 1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Вояджер-1>
8. Місія Кассіні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.112.ua/suspilstvo/nasa-poproshchalosia-z-cassini-yakym-buv-shliakh-kosmichnoho-aparatu-shcho-zminyvuivavlennia-liudstva-pro-saturn-411512.html>

THE RESEARCH OF SATURN, ITS HISTORY AND MEANING

Anastasia Kryvoruchko – student of 10 grade, School-gymnasium №30, RCTCSY

The aim of this research is to systematize and analyze scientific investigations of the planet Saturn; to explore the methods and tools of these investigations, as well as their chronological sequence over the course of a century.

This paper also reveals observation methods of the planet Saturn. The spacecrafts used for the investigations are the following: "Pioneer-11", "Voyager-1", and "Cassini - Huggens".

The relevance of the scientific research on this planet and its satellites is that they serve as a basis for new research methods and lives on other cosmic bodies.

Key words: Saturn, Solar system, satellites of the planets, space exploration, mission "Cassini - Huggens".