УДК 372.852

ПОЛИЦЬКА О.М.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ОСТАННІХ КОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У статті наведена доцільність вивчення об'єктів Сонячної системи на основі останніх космічних досліджень, зроблений аналіз змісту підручників на наявність результатів останніх космічних досліджень під час вивчення об'єктів Сонячної системи, наведений приклад методичних рекомендацій до вивчення теми "Планети гіганти" на прикладі планети Сатурн.

Ключові слова: планети-гіганти, сучасні космічні місії, принцип науковості навчання.

The article shows the expediency of studying the objects of the Solar System based on the latest space research, an analysis of the content of textbooks for the presence of the results of the latest space research during the study of the objects of the Solar System, an example of methodological recommendations for studying the topic "Giant Planets" using the example of the planet Saturn is given.

Key words: giant planets, modern space missions, the principle of scientific learning.

Одним з основних принципів навчання є принцип науковості - відповідність навчального змісту науковим судженням та результатам наукових досліджень. Останнім часом астрономія, як наука, розвиваєтьсянадзвичайно швидко завдяки сучасним технологіям, появі нових поколінь телескопів, інтенсивного розвитку космонавтики. Результати досліджень астрономічних об'єктів дають можливість науковцям не лише дізнатись про фізичні умови на їх поверхні, склад атмосфери, наявність води у різних агрегатних станах тощо, а й зробити висновки про їх походження і еволюцію.

Аналіз програм з астрономії показав [1, 4], що результати сучасних космічних досліджень можуть бути включені до вивчення практично будь-якої теми з астрономії (хіба що окрім теми "Небесна сфера. Рух світил на небесній сфері"). Особливо важливо зробити акцент на останніх космічних дослідженнях та їх результатах саме під час вивчення об'єктів Сонячної системи. По-перше, до об'єктів нашої планетної системи спрямовано найбільше космічних місій, численні результати яких поповнюють наукову базу астрономічної науки. По-друге, ця тема є однією з найцікавіших для учнів, тому традиційним є виконання проєктних робіт, інформацію для яких надано у відкритому доступі на сайтах світових космічних агентств [2, 3].

Аналіз змісту підручників з астрономії, рекомендованих Міністерством освіти і науки України, на наявність результатів останніх космічних досліджень під час вивчення об'єктів Сонячної системи представлений у таблиці 1. Не всі сучасні підручники містять відомості про останні космічні місії. У багатьох підручниках наведені фото об'єктів Сонячної системи, але не вказано коли і за допомогою якого космічного апарату це фото зроблене. Інформація про об'єкти Сонячної системи у підручниках представлена досить добре, але не вказані джерела, на основі яких ми ці дані знаємо, тому, на нашу думку, аналіз результатів космічних досліджень у підручниках не є повноцінним і адекватним.

Таблиця 1

Аналіз змісту підручників на наявність результатів останніх космічних досліджень під час вивчення об'єктів Сонячної системи

№	Підручник	Відомості	Сучасні фото	Аналіз результатів
1	Головко М.В. Фізика і астрономія (рівень стандарту), 11 кл., 2019 р.	-+	-+(одне фото Плутона)	-
2	Засєкіна Т.М., Засєкін Д.О. Фізика і астрономія (профільний рівень), 10 кл., 2018 р.	-+	-+ (фото КА Розетта)	-
3	Засєкіна Т.М., Засєкін Д.О. Фізика і астрономія (рівень стандарту), 11 кл., 2019 р.	-+	-+	-
4	Пришляк М.П. Кравцова О.М. Астрономія (профільний рівень), 11 кл., 2019 р.	+	+	-+
5	Пришляк М.П. Астрономія (рівень стандарту), 11 кл., 2019 р.	+	+	-
6	Сиротюк В.Д., Мирошніченко Ю.Б. Астрономія: (рівень стандарту), 11 кл., 2019 р.	+	+	-
7	Сиротюк В.Д., Мирошніченко Ю.Б. Фізика і астрономія (рівень стандарту), 11 кл., 2019 р.	+	+	-

Ми вважаємо доцільною і актуальною розробку методичних рекомендацій до вивчення об'єктів Сонячної системи саме на основі аналізу результатів сучасних астрономічних досліджень.

Автори підручників дотримуються приблизно однакового плану подачі матеріалу про планети:

1. Візуальні особливості планети.
2. Фізичні параметри планети.
3. Структура поверхні планети.
4. Склад атмосфери.
5. Супутники.
6. Можливість існування життя.

Ми також будемо дотримуватись такого плану. Розглянемо методичні рекомендації із застосуванням результатів досліджень на деяких прикладах вивчення планети Сатурн та її супутників. Масштабне дослідження цієї планети та її околів було метою космічної місії Cassini-Huygens (NASA та ESA). У результаті місії було передано велику кількість знімків у різних діапазонах системи Сатурна та даних, виміряних приладами на борту апарату.

Візуальною особливістю планети Сатурн є кільцева система, що простягається на 282 тисячі кілометрів від планети (рис.3). Дослідження системи кілець почалось у 2004 році з прольоту між зовнішніми кільцями F і G та продовжилось у 2005 році з серії експериментів по їх радіозатемненню. Це дало змогу зробити висновки про розміри частинок – складових кілець та їх структуру.

Знімки збурень у речовині кілець дали змогу встановити, що кільця обертаються з різною швидкістю навколо планети (рис.1).

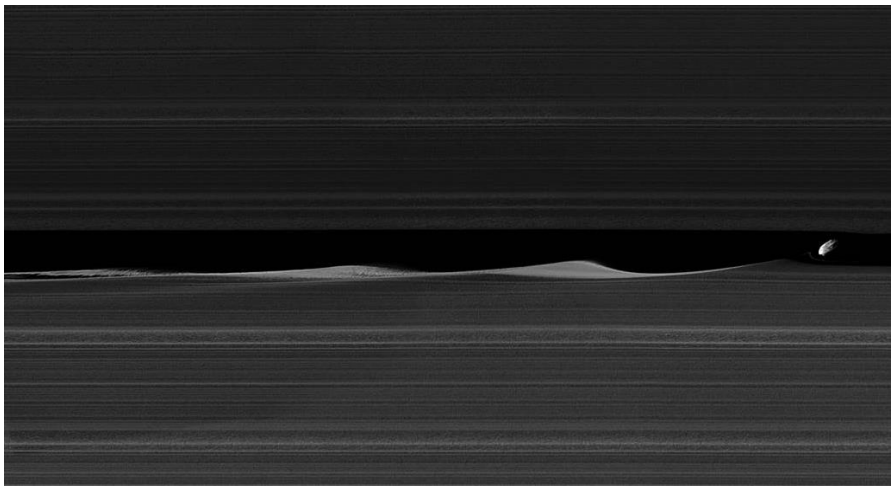

Рис. 1. Супутник Дафна між кільцями Сатурна

Фінальний політ космічного апарату дав можливість вивчити структуру внутрішніх кілець Сатурна (основними кільцями є A, B і C, кільця D, E, F і G слабші і відкриті завдяки знімкам Cassini).

У межах місії були виміряні температури біля поверхні та осьовий період обертання Сатурна. Розрахунки виявились узгодженими з виміряними на Землі. Оскільки на поверхні планети немає фіксованих ознак для проведення вимірювання періоду обертання, був використаний метод радіовипромінювання. Пізніше, коли апарат приблизився ближче до планети, з'ясувалося, що глибші шари планети мають інший період обертання. Його точно не визначено, але відомо, що він помітно підвищує період обертання зовнішніх частин.

Як газовий гігант Сатурн не має твердої поверхні. Структура планети – шари потоків газів ближче до поверхні та глибші шари потоків рідини. Немає чіткої різниці між поверхнею планети та її атмосферою. На фото, переданих космічним апаратом, вперше зафіксований шторм з вираженим оком бурі (окрім Землі) на південному полюсі Сатурна у 2006 році та шторм Великої Білої Плями у північній півкулі у 2010 році. Спостереження за цим штормомв інфрачервоному діапазоні дали змогу визначити зміну температури впродовж цього явища.

Серія знімків шестикутника Сатурну (великого скупчення хмар поблизу північного полюсу, поміченого ще на знімках Voyager) дало змогу прослідкувати за зміною його кольору протягом декількох років від блакитнуватого до золотого. Чіткої теорії пояснення зміни кольору та існування такої структури поверхні ще немає (рис. 2). Аналіз результатів досліджень триває й досі.

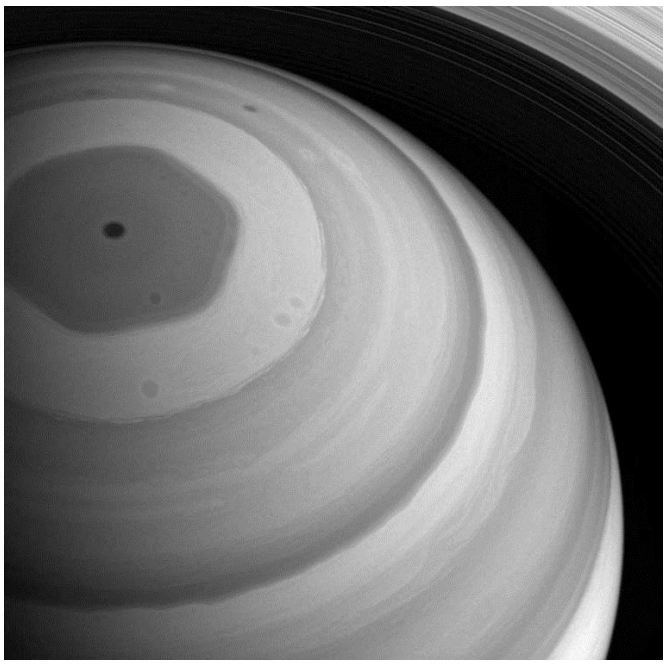

Рис. 2. Вид на північний полюс та шестикутник Сатурна.

Фото супутників Сатурна вражають (рис. 3).

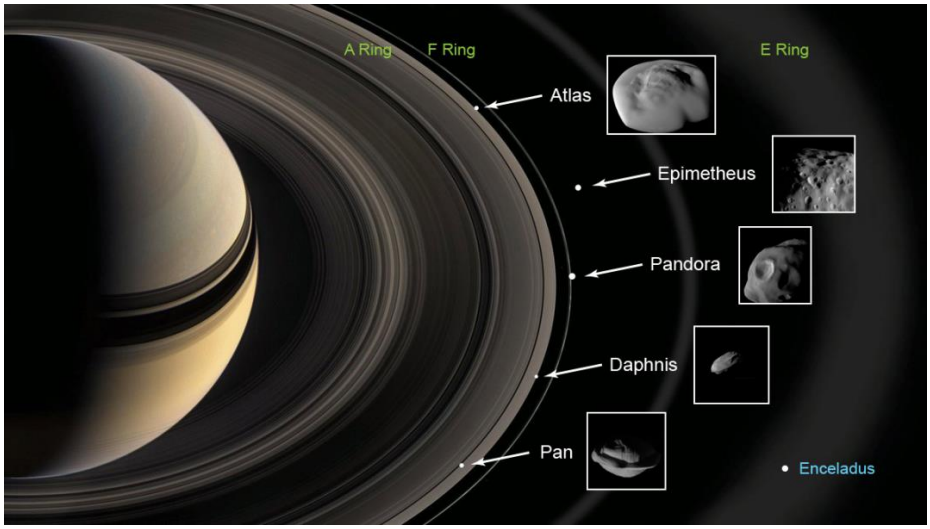

Рис. 3. Сатурн, кільцева система та деякі супутники.

По-перше, були відкриті нові об’єкти цієї системи (зараз відкрито 82 супутники). По-друге, як зазначалось вище, прохід супутників між кільцями, дав змогу дослідити структуру самих кілець. І головне, за результатами досліджень супутникової системи, вдалось виявити наявність води на деяких з них (Мімас, Енцелад, Тефія, Діона, Рея). А спусковий апарат Huygens, що досліджував поверхню Титана, впевнив науковців, що умови на цьому супутнику близькі до первісної Землі.

Рис. 4. Гейзери на Енцеладі.

Отже, зміщуючи акцент на уроці на представлення результатів сучасних космічних місій, можна якнайкраще реалізувати принцип науковості освіти,робить процес навчання сучасним і актуальним, зацікавлює і мотивує учнів до вивчення астрономії та дослідження світу в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Астрономія. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту, профільний рівень)/ за ред. Я.С. Яцківа.
2. Європейське космічне агентство esa. URL: www.esa.int.
3. Національне управління з аеронавтики й дослідження космічного простору NASA. URL: www.nasa.gov.
4. Фізика і астрономія. Навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень)/ авторський колектив під керівництвом Ляшенка О.І.

Рекомендує до друку науковий керівник професор Кузьменков С.Г.