

І.А. Климишин,
О.І. Климишин,
О.І. Семак

ВІДКРИТТЯ НАШОГО ВСЕСВІТУ



ТЕРНОПІЛЬ
НАВЧАЛЬНА КНИГА — БОГДАН

Вступ

Климишин І.А., Климишин О.І., Семак О.І.
К49 Відкриття нашого Всесвіту. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2012. — 112 с.: іл.
ISBN 978-966-10-2748-9

У книзі захоплююче (і — доступно!) викладено основні «відкриття Всесвіту»: Земля є «усього лише» планетою, поряд з іншими планетами, що обертаються навколо Сонця, а Сонце є однією з мільярдів зір і вони разом утворюють велетенську зоряну систему — Галактику, яка є лише піщинкою серед інших у Всесвіті, який до того ж розширюється...

Видання розраховане на усіх тих читачів, які захоплюються астрономією і, можливо, мріють стати великими «відкривачами» Всесвіту.

ББК 22.6Г

*Охороняється законом про авторське право.
Жодна частина цього видання не може бути використана
в будь-якому вигляді без дозволу автора чи видавництва*

© Климишин І.А., Климишин О.І.,
Семак О.І., 2012
© Навчальна книга — Богдан,
майнові права, 2012

ISBN 978-966-10-2748-9

Ще на світанку своєї історії люди уважно стежили за небесними світилами. Яскравіші зорі об'єднували в сузір'я, складали про них легенди. Навіть здогадувалися, що зорі — це такі ж сонця, як і наше. Але, здається, на цьому й завершувалося будь-яке знання «про небо». І наче підсумком були ось ці слова давньогрецького філософа Сократа (469 – 399 рр. до н.е.): «Усе, що вище від нас, те нас не стосується». Бо ж «... усе це назавжди залишиться таємницею для смертного. І, звичайно, самим богам сумно бачити намагання людини розгадати те, що вони назавжди приховали від неї»...

Те саме, але двома тисячами років пізніше, говорив і французький філософ Огюст Конт (1798–1857): «Ми нічого не можемо дізнатися про зорі, крім того, що вони існують. Навіть їхня температура назавжди залишиться невизначеною». Заняття ж астрономією — це «марна трата часу, яка не може дати ні корисних, ні цікавих результатів».

Ці висловлювання згадуємо сьогодні з посмішкою. Адже тепер якраз наука про зоряне небо — астрономія — розгортає перед нами панораму Всесвіту в усій його величі й красі. І кожне тут відкриття — це свідчення (що б хто не казав) могутності людського розуму. Бо ж мова йде про вивчення об'єктів, які перебувають від нас на справді фантастичних відстанях. Сотні тисяч, мільйони й мільярди років проходять світлові промені в просторах Всесвіту, перш ніж потрапити в телескоп спостерігача на Землі. Нам залишається хіба повторити сказане французьким ученим Блезом Паскалем (1623–1662): «Дивне не те, що Всесвіт безконечний, а те, що людина здатна збагнути його таємницю».

Скромно додаючи: «Вичерпати усі таємниці з тої безконечності можна хіба за безконечно великий проміжок часу»...

життя — 7 хв. Дослідження швидкостей газу в гранулах підтверджує висновок, що гранули — це потоки речовини, яка підіймається вгору, тоді як у проміжках між гранулами вона, охоловши, опускається вниз. Масштабна висота в оболонці Сонця близька до 180 км.

Питання ж, яке все ще не з'ясоване, звучить так: на яку масштабну висоту підіймається конкретний конвективний елемент — на одну, півтори чи дві. Від цього, як виявилось, істотно залежить сама протяжність конвективної зони. Зазвичай приймають, що піднімається на одну масштабну висоту, де він передає тепло іншому, який також рухається вгору на «свою» одну масштабну висоту. У цьому випадку вся протяжність конвективної оболонки Сонця оцінюється числом 100 000 км, а це — одна сьома частина радіуса Сонця. А коли б довжина пробігу конвективного елемента була у півтора рази більшою, товщина згаданої оболонки зменшилася б... до 20 000 км!

На перший погляд, це для нас неістотне. Але ж усі прояви сонячної активності — плями на диску, спалахи, протуберанці тощо — існують якраз тому, що в оболонці Сонця речовина рухається. Бо ж це не «просто речовина», а плазма — іонізований газ. А при його русі виникають магнітні поля, які і є причиною появи на Сонці плям «і всього іншого».

Мільярди сонць

Чудовим садом назвав Вільям Гершель зоряне небо за розмаїття і красу його об'єктів. Ми вже знаємо, що зорі — такі ж сонця, лише знаходяться на дуже великих відстанях.

З середини ХІХ ст. відстані до найближчих зір визначають, вимірюючи річні паралакси — їхні зміщення на тлі далеких зір, обумовлені рухом Землі навколо Сонця. Один із катетів трикутника — відстань від Землі до Сонця. Однак кути ці менші від одної секунди. Тож наземними телескопами вдалося виміряти відстані усього до 10 000 найближчих зір. А ось за допомогою космічної обсерваторії «Гіппаркос» (запуск 1989 р., висота в апогеї 36 000 км) встановлено високоточні відстані до 120 000 зір і, з меншою точністю, ще до 350 000 — для створення Карті зоряного неба. Йдеться, однак, про зорі, відстані до яких менші від 3 500 світлових років. Тим часом поперечник диска нашої Галактики — це близько 130 000 світлових років, і в ній є не менше 150 млрд. зір. Для встановлення відстаней до них розроблено ряд інших, досить ефективних методів. Зокрема — це метод *спектральних паралаксів*. Але передусім слід коротко описати *спектральну класифікацію* зір.

Отже, якщо знехтувати «другорядними деталями», то можна згрупувати спектри зір в окремі *спектральні класи*: *O; B; A; F; G; K; M*. Ця спектральна послідовність є фактично температурною послідовністю. І при переході зліва направо колір зір змінюється від голубого до червоного. Ось деякі особливості спектрів зір різних класів.

Клас *O*: лінії іонізованого гелію та багаторазово іонізованих атомів азоту, вуглецю, кисню. Поверхнева температура цих зір $T = 40\,000\text{ К}$.

Клас *B*: лінії нейтрального гелію, слабкі лінії водню; $T = 20\,000\text{ К}$, біло-голубі, типовий представник — зоря Спіка.

Клас *A*: лінії водню досягають найбільшої інтенсивності, є лінії нейтрального та іонізованого кальцію; середня температура $T = 8\,500\text{ К}$, білі; типові представники — Сиріус та Вега.

Клас *F*: сильні лінії водню, численні лінії металів; жовтувато-білі, $T = 6\,600\text{ К}$; типова зоря — Прокіон.

Клас *G*: сильні лінії металів, найінтенсивніші — іонізованого кальцію, слабкіші — водню; жовті, середня температура поверхні $T = 5\,500\text{ К}$; представники — Сонце, Капелла.

Клас *K*: багато ліній металів, є молекулярні смуги поглинання; оранжеві, $T = 4\,200\text{ К}$; представники — Арктур та Альдебаран.

Клас *M*: смуги поглинання молекул; червоні, $T = 2\,800\text{ К}$; представники — Бетельгейзе, Антарес.

«Шахова дошка астрономів»

У 1905–1911 рр. датський астроном Ейнар Герцшпрунг (1873–1967) зіставив зоряні величини зір зі скупчення Плеяди (сузір'я Тельця) з їхнім кольором. Виявилось: чим менша яскравість зорі, тим вона червоніше. Зі свого боку, американський астрофізик Генрі Рессел (1877–1957) у 1913 р. встановив залежність світностей зір від їхніх спектральних типів. І — було накреслено *діаграму спектр–світність*, її інша назва — *діаграма Герцшпрунга–Рессела*. Якраз вона є «шаховою дошкою астрономів». Без неї неможливо вести розмову про ту чи іншу зорю «як таку», вести мову про шляхи розвитку зір у часі.

Річ ясна: якби між світностями зір і їхніми спектральними класами не було якоїсь, на той час — прихованої, залежності, то узяті 300 зір (це в першій спробі) заповнили б поле діаграми рівномірно (рис. 4.2). Тим часом є «щось» зовсім інакше. Близько 90% зір скупчені уздовж вузької смуги, що перетинає поле діаграми зліва направо і зверху вниз. Це — *головна послідовність*. Справа над нею є компактна група *гігантів*, ще вище — *надгігантів*. «Паралельно»

Вічний табель-календар

Правила користування

Знайдіть у лівій частині таблиці рядок, який містить перші дві цифри потрібного року, у верхній же її частині — колонку з останніми двома цифрами року. Запам'ятайте літеру на перетині колонки і рядка: вона «діє» протягом усього року (її назва для нового стилю — **літера року**, для старого стилю — **вруцеліто**). В таблиці праворуч відшукайте потрібний місяць, а в рядку, де є цей місяць, — знайдену раніше літеру. Розміщена під нею колонка днів тижня відповідає числам узятого місяця. Дати місяця — ліворуч. Січень та лютий простого року позначені відповідно Іп і Пп, високосного року — Ів та Пв!

Приклад. Визначимо, на який день 2000 р. припадало перше січня. Зліва у графі нового стилю знаходимо цифру 20, а зверху в таблиці — 00. На місці перетину рядка та колонки стоїть літера **S** («зілб» — літера слов'янського алфавіту). Шукаємо її у рядку, що відповідає січню (другий знизу). Дні тижня, що під нею, відповідають порядковим числам січня, які стоять зліва. Отже, 1 січня 2000 р. — субота.

Якщо ж ідеться про дату до н. е., то передусім переводимо дату історичну в астрономічну, тобто зменшуємо число року R на одиницю і отримане число беремо зі знаком «-» (приміром, для 145 р. до н. е. маємо -144). Далі дві останні цифри переводимо в додатне число, додавши 100 (замість -44 маємо +56). Його й шукаємо у верхній частині таблиці. Наприклад, для 145 р. до н. е. на перетині горизонтальної лінії $x = -1$ і вертикальної $y = 56$ знаходимо літеру року **S** і переконуємося, зокрема, що 1 січня 145 р. до н. е. випало на суботу (високосними будуть ті роки, для яких $R - 1$ ділиться на 4 без остачі).

А це запам'ятаймо. Оскільки тиждень має сім днів, а в проміжку з семи років може бути один або два високосні роки, то ці ж дні тижня припадають на ті самі календарні дати через кожні 6, 11, 6 і 5 років (чи 5, 6, 11, 6 й ін. — див. колонки років зверху донизу). Тобто для встановлення дня тижня на задану дату певного року можна використати календарі тих попередніх років, яким відповідає та ж літера року (у високосні роки — з 1 березня!) Так, для 2002 р. літера року **A**. Отже, можна використати календар 1901, 1907, 1912 (з 1 березня, бо цей рік високосний), 1918, ..., 1985, 1991 і 1996 (з 1 березня). Тож зберігаймо й використовуймо «старі» календарі, зокрема — настінні.

Вічний табель-календар для визначення дня тижня будь-якої календарної дати старого і нового стилю²⁾

		Дві другі цифри року						Місяці					
		00	01	02	03	04	05						
		06	07		08	09	10	11					
			12	13	14	15		16					
		17	18	19		20	21	22					
		23		24	25	26	27						
		28	29	30	31		32	33					
		34	35		36	37	38	39					
			40	41	42	43		44					
		45	46	47		48	49	50					
		51		52	53	54	55						
		56	57	58	59		60	61					
		62	63		64	65	66	67					
			68	69	70	71		72					
		73	74	75		76	77	78					
		79		80	81	82	83						
Перші дві цифри року		84	85	86	87		88	89					
старий стиль		90	91		92	93	94	95					
новий стиль			96	97	98	99							
-1	5	12	19	16	20	S	З	А	В	Г	Д	Є	V
-0	6	13	20	-	-	Є	S	З	А	В	Г	Д	Пв, VIII
0	7	14	21	17	21	Д	Є	S	З	А	В	Г	Пп, III, XI
1	8	15	22	-	-	Г	Д	Є	S	З	А	В	VI
2	9	16		18	22	В	Г	Д	Є	S	З	А	IX, XII
3	10	17		-	-	А	В	Г	Д	Є	S	З	Ів, IV, VII
4	11	18		15	19	З	А	В	Г	Д	Є	S	Іп, X
Дати	1	8	15	22	29	Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Нд.	Дні тижня
	2	9	16	23	30	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Нд.	Пн.	
	3	10	17	24	31	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	Нд.	Пн.	Вт.	
	4	11	18	25		Чт.	Пт.	Сб.	Нд.	Пн.	Вт.	Ср.	
	5	12	19	26		Пт.	Сб.	Нд.	Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	
	6	13	20	27		Сб.	Нд.	Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	
	7	14	21	28		Нд.	Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Сб.	

²⁾ Високосні роки виділено жирним шрифтом.

Зміст

Вступ	3
Перше відкриття: Земля має форму кулі	7
«... плаває в Океані»	7
Справжня форма Землі	9
Рецидиви дитячості	10
Перші землеміри	11
Уточнення	12
Царство Аїда	13
Скільки років Землі?	14
Сфери і «хвіст» Землі	16
Вражаюча допасованість	18
Не допустити б самознищення... ..	19
Друге відкриття: Земля — «рядова» планета	20
«Блукаючі світила»	20
Земля — «центр світу»?	23
Модель Птолемея	24
Коперник «зрушив Землю»	25
Закони Кеплера	27
Докази знайдено!	28
Рух навколо Сонця — чому?	31
Від планет — до супутників	32
Малі планети і комети	34
Камені з неба	36
Третє відкриття: Замість тверді — безодня	37
Світ Платона — затісний	38
Не твердь, а безодня	39
Силою логіки	39
Масштаби Сонячної системи	41
Усе далі і глибше	43
Дві трагічні долі	45
Сфера, якої нема, — сплющена!	46
Четверте відкриття: Сонце — одна з мільярдів зір	48
Перші здогади	48
Параметри Сонця	49
Мова кольорів	50
З чого вони збудовані?	50
«Ліричний відступ»	52
Що там — у надрах?	53
Чому Сонце світиться?	54

Від центра до поверхні — як?	57
Мільярди сонць	58
«Шахова дошка астрономів»	59
Проблеми структури зір	61
Це — справжні карлики	62
П'яте відкриття: Зорі «народжуються»	
і «вмирають»	63
Ще раз про сад	63
Влучні здогади	64
Підсистеми Галактики	66
Критерій Джинса	67
Прогноз для Сонця «та інших»	68
Спалах Наднової	70
Якщо зоря — подвійна	71
Шосте відкриття: Галактика — «піщинка»	
у Всесвіті	73
Це — галактики!	73
Зусиллями статистики	74
Розмаїття форм і активності	75
Прихована маса	76
«Світ галактик розширюється»	77
Квазари	79
Фізико-астрономічне перехрестя	79
«Космологія чекала Айнштейна»	80
У космічних просторах	82
«Інфляційний Всесвіт»	84
Про декілька Премій	85
Сьоме відкриття: Космос такий впливає на нас	88
«Вступне» про астрономію	88
Раціональне зерно	89
Сонце — близька	91
«Тонкощі впливу»	95
Про сарану, гризунів ... і Місяць	96
Проблема зміни клімату	97
«Насамкінець — про кінець»	99
Додаток	103
Елементи астрології	103
Вічний табель-календар	108



“КНИГА ПОШТОЮ” А/С 529
м. Тернопіль, 46008
т. (0352) 287489, 511141
(067) 3501870, (066) 7271762
mail@bohdan-books.com

Науково-популярне видання

КЛИМИШИН Іван Антонович
КЛИМИШИН Ольга Іванівна
СЕМАК Оксана Іванівна

ВІДКРИТТЯ НАШОГО ВСЕСВІТУ

Головний редактор *Богдан Будний*
Редактор *Володимир Дячун*
Художник обкладинки *Ростислав Крамар*
Комп'ютерна верстка *Андрія Кравчука*

Підписано до друку 18.04.2012. Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Гарнітура Century Schoolbook. Друк офсетний.
Умовн. друк. арк. 6,51. Умовн. фарбо-відб. 6,51.
[В. 1].

Видавництво «Навчальна книга – Богдан»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців
ДК №370 від 21.03.2001 р.

Навчальна книга – Богдан, а/с 529, просп. С. Бандери, 34а, м. Тернопіль, 46008
тел./факс (0352) 52-19-66; 52-06-07; 52-05-48
E-mail: publishing@budny.te.ua, office@bohdan-books.com
www.bohdan-books.com

ISBN 978-966-10-2748-9



9 | 789661 | 027489