

ДО ПРОБЛЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ВПЛИВУ НА СОНЯЧНУ АКТИВНІСТЬ:

НАУКОВІ ДАНІ Й ПОШУКИ ЇХНЬОГО ПОЯСНЕННЯ



Всеволод Лозицький
доктор фіз.-мат. наук,
пров. наук. співр.
відділу сонячної активності
та сонячно-земних зв'язків
Астрономічної обсерваторії
Київського національного
університету
імені Тараса Шевченка,
м. Київ

Вступ

Сонце — не тільки центральне, але й колосальне за масою й енерговиділенням тіло Сонячної системи. З позицій сучасної науки стає само собою зрозуміло, що *вплив Сонця на Землю й інші планети є суто одностороннім. Двостороннім* його можна вважати лише в розумінні *взаємного гравітаційного притягання всіх тіл Сонячної системи*. Поскілки всі планети рухаються навколо Сонця відносно повільно (з періодами обертання не менше 88 діб) і по дуже плавних кривих — еліпсах, то й зміни гравітаційного впливу планет на Сонце (тобто сила притягання Сонця планетами) є також дуже плавними в часі. Стосовно ж таких *спорадичних процесів* (тобто процесів швидких, раптових) як сонячна активність, то по своїй енергетиці й швидкості змін із часом вони не йдуть ні в яке порівняння зі значно слабшими процесами на планетах. Оскільки дуже слабенький по енергії процес не може суттєво впливати на інший процес, який на багато порядків перевищує слабкий процес, то не підлягає сумніву, що у випадку системи "Сонце—Земля" ми повинні мати ситуацію, коли спорадичні процеси на Сонці мають якось проявлятися на Землі й навколоземному просторі, тоді як спорадичні процеси на Землі аж ніяк не повинні впливати на Сонце.

Метою цієї статті є звернення уваги на те, що, незважаючи на ці цілком очевидні міркування ("здорового глузду"), в дійсності ми *спостерігаємо в Сонячній системі досить цікаві (часом дивні) закономірності й факти, які можуть вказувати на існування певного зовнішнього впливу на Сонце*. Пояснити це з чисто наукових позицій не завжди вдається, і тому буде зроблена спроба знайти цим речам якесь інше (нехай і ненаукове), але правдоподібне пояснення. Однак спершу нагадаємо, що є Сонце як астрофізичний об'єкт.

Сонце — не тільки найближча, але й по-своєму унікальна зоря. Це зоря з оптимальною масою, що дорівнює $2 \cdot 10^{33}$ г, завдяки якій (а також відповідному хімічному складу) вона світитиме нам так, як зараз, ще дуже довго — близько 5 млрд років. Сонце світить і зігріває своїм теплом Сонячну систему завдяки тому, що в його ядрі протікає реакція термоядерного синтезу водню в гелій, притому дуже повільно, тунельним ефектом. Сонце — стабільна й надійна зоря, воно й надалі світитиме без грандіозних вибухів типу спалахів нових і наднових зірок, які могли б знищити біосферу. Відмітимо, що надновими стають на завершальній стадії еволюції лише масивні зорі — принаймні у три рази масивніші, ніж Сонце. Такими є, наприклад, Полярна, Бетельгейзе, Денеб та інші. Але вони від нас

досить далеко (більше 600 світлових років) і ніяк нам не загрожують.

Ще одне благо те, що Сонце — одиночна зоря. Якби Сонце входило до складу подвійної, потрійної чи кратної системи, орбіта Землі була б дуже складною, з періодичними наближеннями й віддаленнями від зірок-супутників. А це створювало б постійні й значні коливання температури на планеті, нестерпні для сучасного високорозвинутого життя. Насправді ж, Сонце близьких зірок не має, орбіта Землі майже кругова і це дає практично однаковий обігрів планети впродовж кожного її оберту навколо Сонця.

Сонце — ще й захисник нашої планети від астероїдів і комет. Спостереження з космічної обсерваторії SOHO показали, що на Сонце падає і безслідно згорає біля 10 комет щомісяця, як приклад — одна з нещодавніх таких подій — згорання комети ISON 28 листопада 2013 р. (ред. — комета була відкрита 21 вересня 2012 р. аматорами астрономії **В. Невським** і **А. Новичонким** з використанням програмного забезпечення CoLiTec, розробленого під керівництвом **В.Є. Саваневича**, професора Харківського національного університету радіоелектроніки). Ядро кожної комети, — це велетенський космічний айсберг — небесне тіло, засмічене пилом льоду, розміром від кількох сотень метрів до кількох десятків кілометрів. Орбіти комет, на відміну від майже кругових орбіт планет Сонячної системи, часто дуже витягнуті, часто змінюються і можуть перетнути орбіту якої-небудь планети. Тому, на жаль, комети часом падають не лише на Сонце, але й на планети (як це відбулося з кометою Шумейкера-Леві, яку поглинув Юпітер). Для Сонця, яке має радіус 696 000 км (у 109 разів більший, ніж у Землі), такі падіння комет — навіть менше, ніж для нас укуси комара. А от для планет, — інша справа. Наприклад, так званий Тунгуський метеорит — скоріш за все, невелика комета, яка впала на Землю в 1908 р. в Сибірській тайзі біля річки Підкам'яна Тунгуска. Можливо, динозаври на Землі зникли 65 мільйонів років тому саме внаслідок бомбардування Землі кометами і астероїдами... Сонце поступово "очищає" Сонячну систему від цих малих тіл — воно діє як своєрідний гігантський пилосос. А на околицях Сонячної системи обертаються по своїх орбітах ще кілька менших "пилососів" — це планети-гіганти, передусім Юпітер і Сатурн. Разом вся ця "сонячна родина" існує стільки ж, скільки й Сонце — біля 5 мільярдів років.

Потужність енергетичного потоку від Сонця (його світність) змінюється у сучасну епоху дуже незначно — в межах 0.1%. Такі зміни світності здібні підвищити температуру на Землі лише на 0.1°C, тобто, дуже мало в порівнянні з ефектами глобального потепління. Правда, *ми живемо на Землі не при ефективній температурі, а при рівноважній, яка на 33°C вища за ефективну внаслідок парникового ефекту*. Зазначимо, що ці дуже незначні зміни ефективної температури обумовлюють також досить невеликі зміни і рівноважної температури. За останні 35 років найвищою була температура (якщо її усереднити по всій поверхні Землі)

у 1998 році, — лише на 0.5—0.6°C вищою, ніж в середньому за останні 16 років. До речі, за останні 12 років температурний тренд по всій Землі практично нульовий, тобто відоме всім "*глобальне потепління*" фактично в останнє десятиліття не прогресує. Переконатися в цьому можна, зайшовши на сайт <http://climate4you.com/greehousegasses.htm>.

Більш змінною є *сонячна активність*. Це спорадичні процеси в атмосфері Сонця, пов'язані зі "*спливанням*" на його поверхню сильних концентрованих магнітних полів. Там, де з'являються ці поля, виникають *сонячні плями*. Вони можуть мати різну магнітну полярність і індукцію магнітного поля в межах 2000—6000 Гс. Ті групи плям, де сильні магнітні поля розташовані дуже тісно і мають протилежну магнітну полярність, найчастіше дають *сонячні спалахи* — вибухоподібні процеси в атмосфері Сонця тривалістю від кількох хвилин до 3—4 годин, при яких виділяється енергія 10^{27} — 10^{33} ерг. Вони пов'язані з раптовим перетворенням магнітної енергії в енергію в інших формах — теплову, електромагнітного випромінювання, прискорених часток, ударних хвиль та корональних викидів маси. Якщо корональний викид маси летить у бік Землі, він через 1—2 доби налітає на земну магнітосферу, викликаючи невелику зміну напруженості магнітного поля, в якому ми постійно перебуваємо. Це і є так звана *магнітна буря*. Більшість людей ці бурі не відчувають, однак, очевидно, не всі. На сьогодні це питання ще недостатньо вивчене.

Оскільки сонячна активність є спорадичним явищем в атмосфері Сонця, практично рівною нулю була й імовірність того, що саме 22 грудня 2012 року (як стверджувалося в деяких ЗМІ) на Сонці виникне такий надспалах, який повністю паралізує електронні й енергетичні системи Землі. Тут посилалися на дані про потужний спалах 1 вересня 1859 року (В.Л. — це, взагалі, перший науково документований спалах, помічений на Сонці). Тоді дійсно були збої у перших примітивних системах зв'язку. Однак, повторимо, ймовірність такого спалаху дуже мала. І навіть якщо він виникне на Сонці, немає гарантії, що це спричинить катастрофічні наслідки на Землі, — для цього ще необхідно, щоб корональний викид маси відбувся не просто у повний тілесний кут 4π , а й був досить гостроспрямованим на нашу планету.

Нині у Космосі безперервно діють кілька космічних обсерваторій (зокрема, SOHO, SDO, STEREO), які дозволяють відстежувати як самі спалахи на Сонці, так і траєкторію польоту викинутої зі спалахів плазми. Після спалаху на Сонці плазма коронального викиду маси (CME — *coronal mass ejection*) летить до Землі щонайменше 17 годин (а, звичайно, 1—3 доби), і можна своєчасно передбачити можливі значні збурення геомагнітного поля, які більш відомі як магнітні бурі.

Для цього на сайті <http://www.solen.info/solar/> слід знайти прогноз (Forecast) і на його основі — скласти уявлення про те, яким може бути рівень збурення магнітосфери.



Павло Родіонович Романчук
(1921, с. Галенково Сумської обл. — 2008, Київ)
канд. фіз.-мат. наук, директор
Астрономічної обсерваторії Київського національного
університету імені Тараса Шевченка у 1972—1987 рр.,
Герой Радянського Союзу (учасник битви за Дніпро 1944 р.)

Планетні періоди в циклах сонячної активності

Сонячна активність — суто магнітне явище в поверхневих шарах Сонця (його атмосфері), яке має колосальну енергетику в порівнянні з іншими спорадичними процесами в Сонячній системі. Магнітну енергію однієї активної області на Сонці можна оцінити величиною 10^{31} — 10^{34} ерг, тоді як сонячних спалахів (див. вище) — 10^{27} — 10^{33} ерг. Потужні сонячні спалахи тривають близько години, звідси потужність енерговиділення таких спалахів — на рівні 10^{28} ерг/с, тобто 10^{21} Вт. Для порівняння: потужність енерговиділення земних землетрусів — порядку 10^{11} Вт, а припливного тертя (яке сповільнює обертання Землі) — 10^{12} Вт. Енергія вибуху 5-мегатонної бомби близько $5.7 \cdot 10^{23}$ ерг, що менше за енергію сонячних спалахів у 10^3 — 10^9 разів.

Згідно з сучасними науковими даними, на процеси в магнітних полях (зокрема, на Сонці) можуть впливати лише електромагнітні поля, обумовлені, наприклад, струмами чи індукованими ними магніт-

ними полями. Гравітаційні поля планет впливати безпосередньо не можуть. Точніше, навіть якщо такий вплив існує, сучасна наука його описати не може. *В можливих змінах магнітних полів Сонця слід шукати передусім внутрішню, сонячну причину, а вже потім — зовнішню, несонячну, але обов'язково — електромагнітну.*

Щодо останнього, то на сьогодні здається безсумнівною така теза: *відносно слабенькі магнітні поля планет не можуть якось впливати на потужні локальні магнітні поля на Сонці (а саме такі поля є першопричиною появи сонячних активних областей).* Щоправда, планети-гіганти (зокрема, Юпітер), мають протяжні магнітосфери, але ці магнітосфери не простягаються до Сонця — навпаки, вони деформуються потоком сонячного вітру, буквально "зминаються" ним. Принаймні, в якісному відношенні, тут *правомірніше говорити не про взаємодію магнітосфер Сонця й планет, а про одностороннє обвіювання потоками замагніченого сонячного вітру сильно деформованих магнітосфер планет.*

Тобто, в цілому, ситуація виглядає так, що на сонячну активність (як магнітне явище) магнітні поля планет впливати не можуть, а гравітаційні поля не можуть впливати внаслідок різної фізичної природи магнітних і гравітаційних полів. Виходячи з цього, ми не повинні очікувати якихось просторово-часових ефектів у сонячній активності, пов'язаних зі сторонніми щодо Сонця тілами — планетами, кометами, тощо.

Зазначимо, що *вказівки щодо існування ефектів такого зовнішнього впливу на Сонце* (а саме, — на сонячну активність) були знайдені, причому досить давно, але вони *не знайшли і тоді, і зараз наукового обґрунтування*. Одним із переконаних прибічників такого уявлення був *Павло Родіонович Романчук* (1921—2008), директор Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка від 1972 до 1987 рр., учень професора цього університету *Сергія Костянтиновича Всехсвятського*.

Павло Родіонович був керівником аспірантури автора цієї статті в 1975—1978 рр., шанованим учителем і наставником (дисертація була захищена під керівництвом *Цапа Теодора Теодоровича*, відомого дослідника Сонця, тоді старшого наукового співробітника Кримської астрофізичної обсерваторії). Основні роботи *П.Р. Романчука* на цю тему опубліковані в 1970—1980 рр., зокрема у "Віснику Київського університету" [1] (див. також посилання у цій статті).

Один із основних спостережуваних ефектів, який був виявлений і дискутувався в роботах *П.Р. Романчука*, — *статистичний зв'язок між кількістю плям на Сонці і відносним розташуванням на орбітах найбільших планет Сонячної системи — Юпітера і Сатурна*. Ним було помічено, що в 11-річному циклі сонячної активності кількість плям на Сонці здебільшого максимальна тоді, коли різниця довгот Юпітера і Сатурна близька до 90° (т. зв. *квадратура*), а мінімальна — коли ця різниця близька до 0° або 180° (тобто, в з'єднанні).

Для пояснення цієї закономірності **Романчук П.Р.** пропонував розглядати гравітаційний вплив планет не безпосередньо на магнітне поле, а на речовину конвективного елемента, який виносив на поверхню Сонця і плазму, і магнітне поле. Оскільки величина відповідної припливної сили, згідно з розрахунками, виявлялась дуже малою (всього 1 мм), **Романчук П.Р.** висувалась ідея, що дія планет на Сонце має резонансний характер, при якому амплітуда припливу на 5—8 порядків більша, ніж при статичному припливі. Однак ця ідея, як вважається більшістю фахівців, не є достатньою мірою науково обгрунтованою.

Полишаючи в стороні проблеми теоретичної інтерпретації, не можна не відмітити, що основні емпіричні узагальнення, покладені в основу робіт **П.Р. Романчука**, були пізніше і підтверджені, й розширені на основі нових спостережених даних і досконаліших математичних методів.

Зокрема, російські дослідники **Цирюльник Л.Б., Кузнецова Т.В. і Ораєвський В.М.**, аналізуючи спостережені дані про зміни сонячної активності в період від 1700 до 1995 р. і використовуючи метод нелінійного спектрального аналізу, названий методом глобального мінімуму, знайшли, що в спектрі коливань сонячної активності є близько 20 достовірних циклів [2]. Із них найбільшу амплітуду має 11-річний цикл, природа якого на сьогодні невідома. На діаграмі "потужність—період" цей цикл розщеплюється на два піки, що відповідають 10.97 та 10.74 року. Наступний за амплітудою є пік у 11.89 року, що є дуже близьким до періоду обертання Юпітера навколо Сонця (11.86 року). Далі, в порядку спадання потужності, йде період 9.97 року, що досить близько до періоду повторення квадратур у системі "Юпітер—Сатурн" (9.90 року). Отже, дані цих авторів незалежно підтверджують, що кількість плям на Сонці (числа Вольфа) дійсно корелюють відповідно до таких періодичних процесів у Сонячній системі, як обертання Юпітера навколо Сонця, а також настання квадратур в системі "Юпітер—Сатурн".

Відносно недавно отримано ще одне незалежне підтвердження можливого "впливу планет" на сонячну активність. Харківські дослідники **Акімов Л.А., Белкіна І.Л. і Бушуєва Т.П.** [6], вивчаючи рентгенівські й оптичні спалахи на Сонці методом Фур'є-аналізу, виявили, що в спектрах потужності цих спалахів є достовірні періоди в 36.5, 73, 88 та 116 діб. Перший період майже точно співпадає з середнім періодом осьового обертання Сонця, видимим із Меркурія, другий — це його подвоєне значення. Період 88 діб — це сидеричний (відносно нерухомих зірок) період обертання Меркурія навколо Сонця, а 116 діб — синодичний (видимий із Землі) період обертання планети навколо Сонця.

Виявилось також, що спалахів на Сонці виникає більше тоді, коли Меркурій найбільше віддаляється від Сонця. Автори названої роботи пояснюють виявлені закономірності тим, що на Меркурії накопичується значний електричний заряд зі сонячного вітру (10^{22} заряджених частинок), і саме цей заряд може бути

своєрідним спусковим гачком у виникненні сонячних спалахів. Запропоноване пояснення приваблює своєю фізичністю, однак на даний час воно детально не прораховано математично й тому викликає певну недовіру широкого загалу фахівців. Тим не менше, факти прояву впливу планет на сонячну активність продовжують накопичуватися.

Деякі збіги процесів на Сонці й на Землі

При детальному вивченні змін сонячної активності з часом звертають на себе увагу такі співпадиння процесів на Сонці і на Землі.

1. Максимум кількості сонячних плям за останні 5000 років був "зовсім недавно" — у сонячному циклі №19, який розпочався у 1954 р., мав максимум наприкінці 1957 р. і закінчився 1964 р. До такого висновку прийшов російський геліофізик **Ю. Наговіцин** на основі досить тонкого й сучасного аналізу — реконструкції сонячної активності в минулому, використовуючи радіовуглецевий метод (рис. 1).

Як відомо, для вивчення аномально високої сонячної активності у 1957 р. був спеціально організований Міжнародний геофізичний рік (МГР). Тоді на Сонці були численні й потужні спалахи, які давали й геофізичні, й радіаційні ефекти. От тільки надійно виокремити радіаційні ефекти від аномально активного Сонця завадили тоді ... великомасштабні випробовування ядерної зброї двома наддержавами — СРСР та США. *Пік ядерних випробовувань дивним чином співпав з піком сонячної активності!* Уточнимо: дані буріння багатовікових льодів в Антарктиді й Гренландії показали, що до 1945 р. на Землі ніколи не підривали ядерних бомб, які, як відомо, дають радіоактивне забруднення навколишнього середовища. Але ж і такої високої сонячної активності також не було, принаймні за останні 5000 років!

Досить дивне співпадиння, чи не так? Таке співпадиння може бути й чистою випадковістю. Але яка його ймовірність? Якою є ймовірність випадково попасти в інтервал часу приблизно 10 років, якщо тривалість всього інтервалу — 5000 років? Наближено це $10/5000 = 1/500$, тобто 0.2 %. Досить мало...

2. Найбільші за площею і діаметром сонячні плями були за останні 140 років у 1939 р. і 1946—1947 рр. (рис. 2). Детальний статистичний аналіз таких даних виконано недавно у відділі сонячної активності й сонячно-земних зв'язків АО КНУ [4]. Одним із висновків роботи є те, що за останні 140 років найбільші за розміром плями (до 140—180 тис. км) з'являлися на Сонці лише в 1939 та 1946—47 рр. Причому, в змінах діаметрів плям також прослідковується 11-річний цикл, але більш "стерто", ніж у числах Вольфа.

3. Якщо взяти 10 найпотужніших спалахів на Сонці за останні 39 років, то половина з них припадає на 2001—2005 рр., а найпотужніший рентгенівського балу X28 був 4 листопада 2003 року (дані про такі спалахи регулярно приводяться на сайті http://www.swpc.noaa.gov/rt_plots/xray_5m.html).

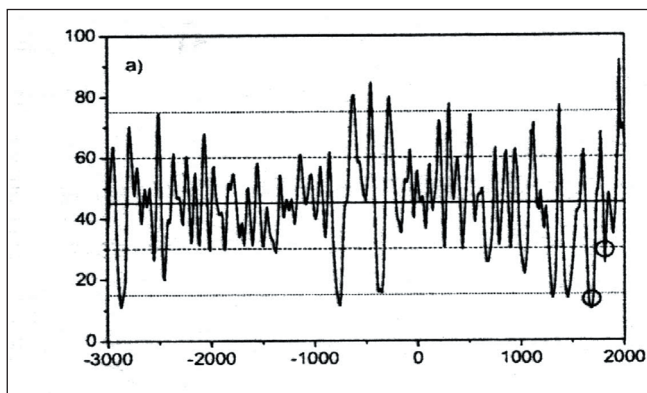


Рис. 1. Реконструкція сонячної активності за останні 5000 років за даними роботи Наговіцина [3]

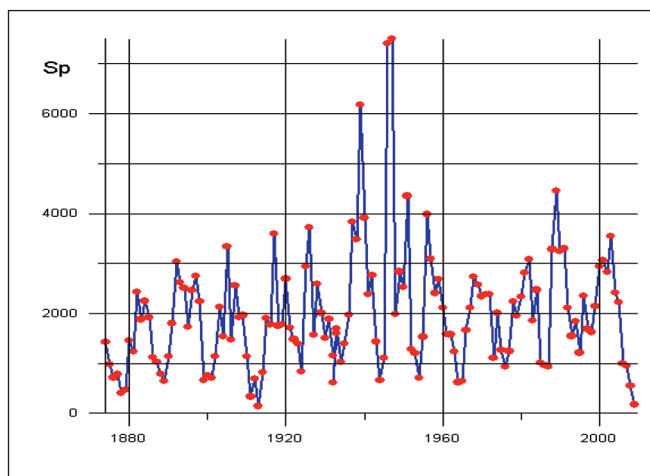


Рис. 2. Зіставлення площ S_p найбільших за рік сонячних плям за останні 140 років згідно з даними [4].
По осі абсцис — роки, по осі ординат — площа найбільшої плями, виражена в мільйонних частках півсфери Сонця (1 м.ч.п. = $3,04 \cdot 10^6$ км²).
Найбільші значення S_p відповідають таким рокам: 1939, 1946–1947, 1989

4. Майже століття тому **О.Л.Чижевський (1897–1964)** встановив, що з сонячною активністю тісно корелюють так звані масові рухи на Землі (війни, походи, повстання, битви й т.п.). Зокрема, він встановив дивовижну закономірність: ці масові події за 2400-літню історію людства (з 500 р. до н.е. до 1900 р. н.е.) мали тенденцію періодично повторюватись, причому на одне століття припадало в середньому 9 "хвиль" таких подій. Оскільки $100:9$ становить приблизно 11 років, а сонячна активність має саме 11-річну циклічність, то ним було зроблено висновок про *своєрідну "модуляцію" соціальних подій процесами активності на Сонці*. Для епохи телескопічних досліджень (з 1610 р.) така "модуляція" прослідковується безпосередньо: число широкомасштабних соціальних подій виявляється найбільшим саме в роки максимумів сонячної активності, тоді як в роки мінімумів воно зменшується приблизно у 10 разів [5]. На основі цього **Чижевський** дійшов висновку, що "Сонце є космічним генератором нервово-психічного збудження людей", яке, у кінцевому підсумку, й приводить до виникнення й поширення соціальних рухів.

В цю кореляцію вписуються й події Великої Жовтневої соціалістичної революції 1917 року ... Отож, ідеї **О.Л.Чижевського** отримали в свій час різко негативну політичну оцінку — 1942 року він був репресований і відправлений на заслання в Караганду; реабілітований і повернувся в Москву лише 1958 р.

У наш час деякі виявлені **О.Л.Чижевським** ефекти вже важко підтвердити чи спростувати: від 1940–1950-х років почало помітно наростати антропогенне радіаційне забруднення навколишнього середовища, тому має сенс прослідкувати ефекти на Землі лише від найпотужніших процесів на Сонці. Слід зауважити, що нові дані про сонячну активність (у свій час невідомі **О.Л.Чижевському**) також ставлять під сумнів цей висновок. Дійсно, сучасними методами було встановлено, що з 1645 по 1715 р. був так званий *Маундеровський мінімум сонячної активності*, коли на Сонці десятиліттями майже не було плям. А між тим, за **О.Л.Чижевським**, в той час прослідковується шість чітких "хвиль" масових рухів (включаючи повстання під проводом **Богдана Хмельницького**, **Степана Разіна** і т.п.). Тобто, "хвилі" масових рухів "бігли" по Землі тоді, коли Сонце було зовсім спокійним!

... Роки 1939 та 1946–47 є пам'ятними для людства. 1939 року почалася Друга світова війна, яка забрала десятки мільйонів людських життів... Про 1939 р. **Вернер Гейзенберг**, лауреат Нобелівської премії 1932 р., писав: "Влітку 1939 р. дванадцять провідних фізиків світу могли не допустити створення ядерної бомби". Але цього не сталося — взяли гору амбіції, державні інтереси, страх виявитись слабшим за ймовірного суперника на світовій арені. Результат — це не тільки жахіття спалених у ядерному полум'ї мирних Хіросіми й Нагасакі, але й прогресуюче радіоактивне забруднення навколишнього середовища, яке ставить під загрозу генетичну стабільність *Homo sapiens* як



Олександр Леонідович Чижевський
(1897, Чехановець, Гродненська обл., нині Польща—1964, Москва) —
один із засновників космічної біології

біологічного виду. Якщо рік 1939 був роком ідеологічного зламу в розвитку цивілізації, спрямуванні її дороги в небезпечному напрямі, то роки 1946—47 — перші роки після першого й єдиного ядерного шоку, викликаного реалізацією ідеї, яку слід було передбачливо та назавжди поховати 1939 року. Апостол *Павло* в посланні до коринтян сказав: "Все мені дозволено, але не все мені на користь. Все мені належить, але ніщо не повинно володіти мною". Якби всі люди на Землі не лише знали ці слова, але й завжди керувалися ними в житті, зважаючи свої вчинки, не було б нині ніякої ядерної загрози...

Навпаки, є своєрідні докази того, що Сонце "не винне" в наших негараздах, а є "добрим" до нас. Найпереконливіше це випливає з результатів роботи харківських астрономів *Акімова Л.А.* і *Белкіної І.Л.* [7]. Названі автори вивчили спалахову активність Сонця за весь 21-й цикл (1976—1986 рр.), у т.ч. підраховували окремо кількість спалахів на Сонці, які виникли у північній частині диску Сонця, в південній, а також східній і західній. Всього за 11 років, коли Сонце здійснило близько 160 обертів навколо своєї осі, таких спалахів було зареєстровано 55964. Виявилось, що кількість сонячних спалахів у східній частині Сонця статистично достовірно (на рівні близько 6 σ , тобто шести середньоквадратичних похибок) перевищує кількість спалахів у західній частині диску. Водночас, для північної і південної половин диску статистично достовірна відмінність відсутня. Подібні результати отримали раніше чехословацькі вчені [8].

Цей ефект, названий *східно-західною асиметрією*, означає, що виникнення спалахів на Сонці не можна вважати рівномірно-випадковим процесом, — *Сонце, хоч як це не дивно, так розподіляє спалахи по диску, щоб вони менше "діставали" нашу Землю*. Дійсно, більш геофективною для нас є саме західна частина диску Сонця — саме ті спалахи, які виникають на заході, частіше викликають на Землі магнітні бурі, а ті, що на сході, — менше. Це пов'язано з тим, що силові лінії великомасштабного магнітного поля Сонця, які виходять з його поверхні у міжпланетний простір, не є прямими, — вони мають спіральний вигляд (типу спіралі Архімеда) внаслідок обертання Сонця навколо своєї осі. На сьогодні цей дивовижний ефект поки що не уявляється можливим пояснити задовільно в рамках академічної науки. Тим більше, що *Акімов Л.А.* і *Белкіна І.Л.* встановили також, що цей ефект (названий *східно-західною асиметрією спалахів на Сонці*), має також річну модуляцію: його найбіль-

ша амплітуда — у другому кварталі року. Іншими словами, на квітень-травень-червень випадає той особливий період, коли на диску Сонця у східній його частині спалахів помітно більше, ніж у західній частині диску. Є певні коливання цього ефекту і в інші пори року, але вони статистично незначущі.

Попередні висновки

У свій час *Артур Стенлі Еддінгтон* (1882—1944), один з найвидатніших фізиків і астрофізиків ХХ ст., сказав: "*Нема нічого простішого від зорі!*".

Щодо автора цієї статті, то він ніколи б так не сказав про зорю на ймення Сонце. Навпаки, ця зоря уявляється дуже і дуже непростою, загадковою і дивовижною. Дуже ймовірно, що процеси магнітної активності, які відбуваються в її атмосфері, не є цілком автономними й незалежними від зовнішніх впливів. Ймовірно, певний зовнішній вплив на сонячну активність все-таки існує, хоча природа такого впливу на сьогодні є невідомою. Звичайно, така точка зору (досить важка для сприйняття з позицій досягнень сучасної геліофізики) вимагає подальших ретельних перевірок на більшому за обсягом емпіричному матеріалі. (Ред. — Докази таких процесів, можливо, ми знайдемо, вивчаючи екзопланетні системи, в яких планети, у т.ч. з масою Юпітера, знаходяться набагато ближче до зорі, ніж планети у Сонячній системі.)

Поки емпіричні дані будуть накопичуватися, поглянемо на цю проблему по-філософськи. А саме, наведені вище дані можна розглядати як ще одне підтвердження *антропного принципу*, згідно з яким *цей світ є таким, щоб в ньому було можливе наше існування*. Або у іншій, гуманістичній, трактовці: *цей світ є таким, щоб нам було тут добре*.

Є відповідність і з висновками класиків філософії про те, що наше пізнання відбувається не по колу (з поверненням до тих самих уявлень), а по спіралі — з поверненням до попередніх уявлень, але на більш високому рівні розуміння. Раніш (з часів *Арістотеля* і ще 1800 років після нього) в центрі Всесвіту була Земля, і саме навколо неї обертались сфери з небесними світилами. Зараз ми знаємо, що Земля — лише одна з планет Сонячної системи, і всі вони обертаються навколо центру мас "Сонце + планети + інші тіла Сонячної системи".

Але, можливо, якась деталь Арістотелевої світобудови все-таки залишилась за нашою Землею? ■

Література

1. Романчук П.Р. К решению проблемы солнечно-земных связей, прогнозирования климата, погоды и вулканических извержений // Препринт ГАО-96-3Р. ГАО НАНУ. — Киев, 1996. (див. вміщені в ньому посилання, а також праці автора в 1970—1980 рр.).
2. Tsurulnik L.B., Kuznetsova T.V., Oraevsky V.N. Forecasting the 23 and 24 solar cycles on the basis of MGM spectrum // Advances in Space Research. — 1997. — Vol. 20. — Iss. 12. — P. 2369—2372.
3. Наговицын Ю.А. К вопросу об описании N-S асимметрии солнечной активности // Труды Всерос. ежегод. конф. по физике Солнца, Санкт-Петербург, Пулковое, ГАО РАН, 2008. — с. 255—258.
4. Бабий В.П., Ефименко В.М., Лозицкий В.Г. Статистические характеристики крупных солнечных пятен в циклах солнечной

активности №№17—23 // Кинемат. физ. небес. тел. — 2011. — Т. 27. — № 4. — Р. 48—56.

5. Чижевский А.Л. Земля в объятиях Солнца. — М.: Изд-во Эксмо, 2004. — 928 с.

6. Акимов Л.А., Белкина И.Л., Бушуева Т.П. Исследование вспышечной активности Солнца в X- и оптическом диапазонах в 22 и 23 циклах // Кинемат. физ. неб. — 2003. — Т. 19. — № 1. — С. 3—12.

7. Акимов Л.А., Белкина И.Л. Асимметрия в распределении по диску Солнца на вспышек в 21 цикле // Кинемат. физ. небес. тел. — 2015. — Т. 31. — № 2 (принята к печати).

8. Letfus V., Ruzickova-Topolova B. Time variation of the E-W asymmetry of flare numbers with respect to the phase of solar cycles // Astron. Inst. of Czechoslovakia, Bulletin. — 1980. — V. 31. — P. 232—239.