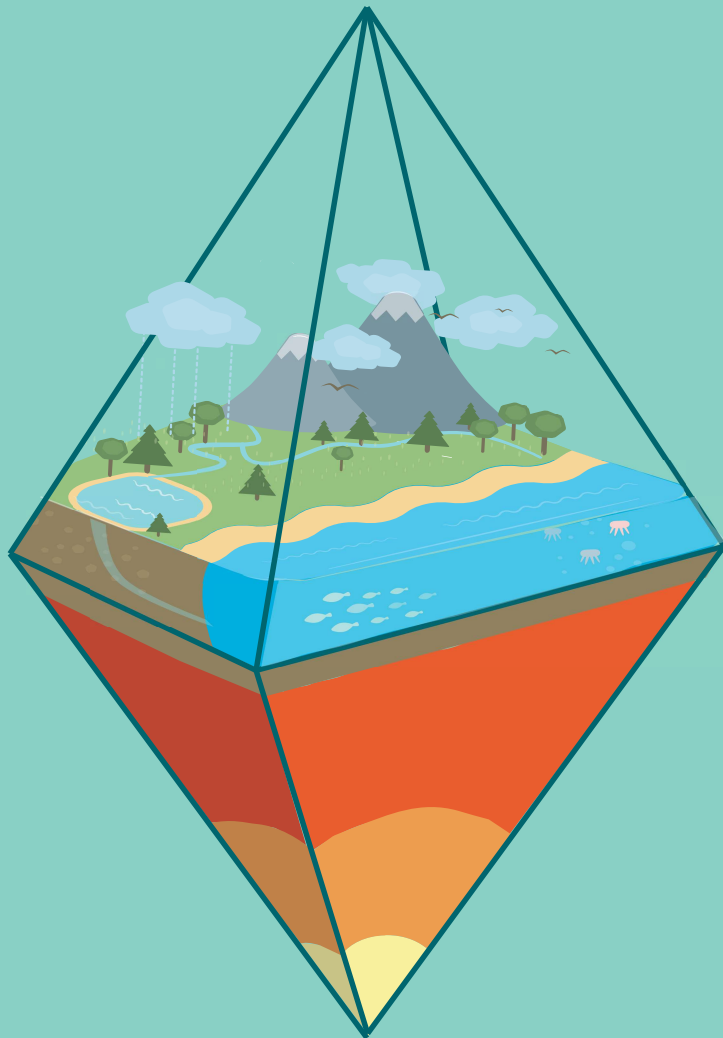


X Всеукраїнська молодіжна
наукова конференція-школа
“СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ”

14 - 16 квітня 2020



50°23'16.6" N
30°28'49.8" E



Матеріали
конференції

**ННІ Інститут геології
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка**

**Матеріали
X ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ МОЛОДІЖНОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ - ШКОЛИ
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ НАУК ПРО ЗЕМЛЮ»**

**Київ
2020**

C_{33}^*	156,48	148,78	155,65	147,17	101,2	101,14	133,29	132,91	133,29
C_{44}^*	48,75	41,14	48,68	41,01	59,91	59,81	71,39	70,69	71,39
C_{55}^*	48,20	40,75	48,12	40,62	58,94	58,84	70,71	69,97	70,71
C_{66}^*	36,81	29,26	36,72	29,18	50,2	50,05	64,51	63,34	64,51
C_{12}^*	11,43	0,57	11,01	0,30	24,93	24,88	32,48	32,39	32,48
C_{13}^*	25,49	16,18	25,25	15,86	14,91	14,86	24,9	24,82	24,9
C_{23}^*	19,9	12,63	19,52	12,20	11,44	11,37	19,83	19,59	19,83
μ_{11}^*	49,63	38,35	49,48	38,20	63,52	63,43	67,61	67,07	67,61
μ_{22}^*	45,03	35,85	44,70	35,55	57,07	56,96	68,24	62,58	63,24
μ_{33}^*	72,35	66,11	72,07	65,57	65,52	65,44	68,94	68,49	68,94
A_μ	20,97	28,13	1,05	28,04	5,8	5,83	3,65	3,81	3,65
ρ	3,5	3,48	3,50	3,48	3,35	3,35	3,99	3,99	3,99

Таким чином, в результаті проведеного моделювання були визначені та проаналізовані акустичні та пружні характеристики запропонованих моделей в залежності від типу та концентрації включень, які були представлені мінералами (піроксен, магнетит, кварц) та пустотами різних форматів. В перспективі планується провести математичне моделювання для моделей порід «кварц-магнетит-піроксеновий сланець» та «біотит-амфіболовий плагіокристалосланець».

1. *Александров, К.С., Продайвода, Г.Т.* (2000) Анизотропия упругих свойств минералов и горных пород. Новосибирск. Изд.-во СО РАН.

2. *Продайвода Г.Т., Вижва С.А., Безродний Д.А., Безродна І.М.* (2011). Акустичний текстурний аналіз тектонофацій метаморфічних порід Криворіжжя. Монографія. Видавничо-поліграфічний цент «Київський університет» - 368 с.

3. *Ентин В.А.* (2012). Геофизические феномены Украины. Мінеральні ресурси України, 4. 18-25.

4. *Bezrodnyi D., Svystov V., Bezrodna I.* (2019). Comparative analysis of results of an acoustic anisotropy investigations of rock samples of pishchanka iron-ore structure. Monitoring 2019.

5.

Рекомендовано до друку науковим керівником: Безродним Д.А. (кандидат геологічних наук, доцент кафедри геофізики, ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка)

YURCHIK A., BEZRODNYI D., SVYSTOV V. MATHEMATICAL MODELING OF THE PARAMETERS OF ACOUSTIC AND ELASTIC ANISOTROPY OF MAGNETIC-PYROXEN CRYSTALLINE SHALES OF PISHCHANSKA ORE STRUCTURE

**ГЕОФІЗИЧНІ ЕФЕКТИ ПОТУЖНИХ СОНЯЧНИХ СПАЛАХІВ І СУЧАСНІ
УЯВЛЕННЯ ПРО ЇХ ФІЗИЧНУ ПРИРОДУ**

Яковкін І.І., студент,
Лозицька Н.Й., канд. фіз.-мат наук, науковий співроб.,

Лозицький В.Г., докт. фіз.-мат наук, пров. наук. співроб.,
Астрономічна обсерваторія, Київський національний
університет імені Тараса Шевченка

У цій роботі наведено короткий огляд досліджень і деякі оригінальні результати щодо сонячних спалахів – найбільш інтенсивних і швидкоплинних проявів сонячної активності. Коротко описані геофізичні ефекти великих спалахів 1859 і 2003 рр. Представлені нещодавно отримані дані про магнітні поля і термодинамічні умови у спалахах на різних рівнях сонячної атмосфери, включаючи хромосферу і корону Сонця.

In this paper we give a brief overview and some original results regarding the solar flares which are the most violent and rapid manifestations of solar activity. Geophysical effects from great solar flares of 1859 and 2003 are presented in short form. The recently obtained results on magnetic fields and thermodynamic conditions in flares at different levels of atmosphere including chromosphere and corona are presented too.

Сонячні спалахи – вибухоподібні процеси в атмосфері Сонця, при яких виділяється енергія 10^{27} – 10^{32} ерг. Вони тривають від кількох хвилин до 3-4 годин і пов'язані з раптовим перетворенням магнітної енергії в енергію у інших формах – теплову, електромагнітного випромінювання, прискорених часток, ударних хвиль та корональних викидів маси. Сонячні спалахи є дуже цікавими об'єктами для фундаментальних досліджень, позаяк фізичні умови на Сонці не завжди можна відтворити у земних лабораторіях. Важливо також прогнозувати виникнення сонячних спалахів, оскільки вони можуть давати сильні геофізичні ефекти.

Майже всі сонячні спалахи виникають у тих місцях на Сонці, де є сонячні плями. Сильні сонячні спалахи з відчутними геофізичними ефектами виникають не дуже часто і переважно в групах плям з заплутаною структурою магнітного поля, в яких є тісний контакт протилежних магнітних полярностей. У роки максимумів сонячної активності в її 11-річному циклі, таких спалахів може бути максимум кілька на тиждень. А в роки мінімумів активності (тобто впродовж 2-4 років підряд) таких спалахів не буває взагалі. Саме таким є поточний 2020 рік і, можливо, і наступний 2021 рік. Так, у минулому 2019 році не спостерігалось плям на Сонці всього 281 день, тобто у 77 % днів року. У 2018 р. таких днів було 61 %, тоді як у поточному 2020 р. поки що днів без сонячних плям було також 77 %. Це означає, що мінімум сонячної активності вже десь близько – можливо, у цьому році або наступному. Щодо ж наступного максимуму сонячної активності, то він очікується орієнтовно у 2024-2025 рр.

Особливий інтерес представляють екстремально потужні спалахи рентгенівського балу $> X20$, які виникають дуже рідко – в середньому один спалах на весь 11-річний цикл сонячної активності. Такі спалахи можуть викликати сильні спорадичні ефекти не тільки в найближчому Космосі і атмосфері Землі, але й на її поверхні. Наведемо деякі приклади.

1 вересня 1859 року на Сонці виник безпрецедентно потужний сонячний спалах орієнтовно класу $X45$, який був найсильнішим, напевно, за кілька останніх століть. Він спостерігався Річардом Керрінгтоном у білому світлі і викликав на Землі дуже сильну магнітну бурю, яка супроводжувалася яскравими полярними сяйвами навіть на низьких широтах – на Кубі, Ямайці, Гавайських островах. Саме тоді вимкнувся телеграф по всій Європі і Північній Америці. За деякими свідченнями, з телеграфних апаратів навіть сипалися іскри, жалячи телеграфістів і підпалюючи папір.

4 листопада 2003 року на Сонці виник спалах балу $X28+$, який був найпотужнішим за останні 44 роки (з 1976 р.). У той період, в кінці жовтня і на початку листопада 2003 року, на Сонці виникла ціла серія дуже потужних спалахів балу X . Після цих спалахів у ближньому і далекому Космосі вийшло з ладу більше 30 космічних апаратів, зупинилася атомна електростанція у Швеції, вперше за всю історію авіації був виданий алерт (попередження) про небезпечні дози опромінення при польотах у літаках на висотах більше 7.5 км. Такі екстремально потужні спалахи на Сонці поки що не можна надійно прогнозувати. Можна лише оцінити рівень спалахової активності по прогнозованому числу сонячних плям. У цьому відношенні, оскільки сонячна активність у віковому циклі має прогресивно знижуватись аж

до середини поточного століття (ще 20-30 років), особливо потужні спалахи у ці роки малоймовірні.

В Астрономічній обсерваторії Київського національного університету (АО КНУ) сонячні спалахи вивчаються спектральними методами з 1950-х років минулого століття. Магнітні поля в активних областях на Сонці вимірюються і досліджуються з 1975 р. Було виявлено спостережні свідчення того, що магнітні поля у сонячних спалахах досягають $\sim 10^4$ Гс, тобто на порядок сильніші, ніж добре відомі магнітні поля у сонячних плямах. У потужному сонячному спалаху 28 жовтня 2003 р. балу X1.2/4В виявлено дуже тонкий шар (товщиною 3-5 км) у хромосфері на висоті 1200 км, де концентрація нейтрального водню дорівнювала $n_H = 10^{18} \text{ см}^{-3}$, тобто відповідала фотосферній [1]. При таких густинах можна очікувати видимості сонячних спалахів у білому світлі навіть на висотах хромосфери (до 2 мегаметрів, Мм). На ешельному спектрографі горизонтального сонячного телескопа АО КНУ вперше спостерігалось унікальне явище: спалах у білому світлі на лімбі Сонця, у нижній короні на висотах 8-12 Мм. Цей спалах виник 17 липня 1981 р. і мав цікаві спектральні прояви, які були зафіксовані на спектрограмах у світлі ортогональних колових поляризацій (рис. 1). У спектральних лініях К CaII 3933.7, He I 4471.5 Å і Hδ на короткий час виникла вузька фіолетова компонента, по розщепленню якої вдалося виміряти магнітне поле. Воно виявилось рівним 1200 Гс, що досить багато для розрідженої сонячної корони, для якої теоретичне рівноважне магнітне поле очікується на рівні лише кількох гаусс. По профілям спектральних ліній була виміряна температура і турбулентна швидкість, відповідні значення є такими: $T = 17000 \pm 1000 \text{ K}$, $\xi_{\text{turb}} = 10.8 \pm 0.3 \text{ km / sec}$.

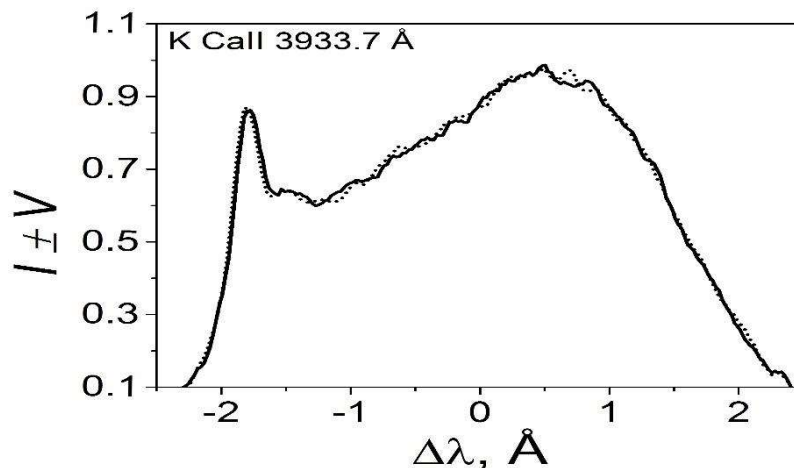


Рисунок 2. Спостережені профілі $I \pm V$ спектральної лінії К Ca II у лімбовому сонячному спалаху 17 липня 1981 р. Видно вузьку компоненту у «фіолетовому» крилі сумарного профіля, розщеплення якої відповідає магнітному полю 1200 Гс на висоті близько 10 Мм над поверхнею фотосфери.

Таким чином, за результатами проведених досліджень отримані нові дані про фізичні умови в потужних сонячних спалахах на рівнях хромосфери і внутрішньої сонячної корони. В перспективі планується провести більш детальне вивчення таких спалахів на різних фазах їх розвитку.

1. *Lozitsky V.G., Baranovsky E.A., Lozitska N.I., Tarashchuk V.P.* Profiles of spectral lines, magnetic fields and thermodynamical conditions in X17.2/4B solar flare of October 28, 2003 // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 2018. – Vol. 477, Iss. 2. – P. 2796-2803.

Рекомендовано до друку науковим керівником д/б теми №19БФ023-03 Лозицьким В.Г. (доктор фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка).

X Всеукраїнська конференція-школа «Сучасні проблеми наук про Землю»
Київ, 14-16 квітня 2020 р.

***Yakovkin I.I., Lozitska N.I., Lozitsky V.G.,* GEOPHYSICAL EFFECTS OF POWERFUL
SOLAR FLARES AND MODERN IDEAS ABOUT THEIR PHYSICAL NATURE**