

А. Василенко, асп.,
 Е. Федорова, канд. физ.-мат. наук,
 В. Жданов д-р. физ.-мат. наук, проф.
 КНУ ім. Тараса Шевченка, Київ

КОРРЕЛЯЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ АКТИВНЫХ ЯДЕР ГАЛАКТИК ПО ДАННЫМ КАТАЛОГА SWIFT/BAT AGNS

Создана выборка из 65 галактик с активными ядрами по данным каталога Swift/BAT AGNs. Проанализированы рентгеновские спектры, полученные спутниками XMM-newton и INTEGRAL в суммарном диапазоне энергий 0,5–300 кэВ. Для объектов выборки определены следующие спектральные параметры: фотонный индекс Γ , параметр относительного отражения R , эквивалентная ширина EW_{FeK} линии Fe K $_{\alpha}$, внутренняя светимость I , энергия экспоненциального обрезания E_c и величина поглощения N_H . Получены оценки корреляций Γ - R , EW_{FeK} - I , Γ - E_c , EW_{FeK} - N_H . Корреляция Γ - R получена отдельно для галактик типа Сейферт 1 и Сейферт 2. Показано, что она не является сильной. Параметр относительного отражения для Сейфертов 2 на малых степенных показателях систематически выше, чем для Сейфертов 1, что может указывать на вклад отражения от газопылевого тора.

A. Vasylenko, postgrad. stud.,
 E. Fedorova, Ph.D.,
 V. Zhdanov Dr. Sci., Prof.,
 Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

CORRELATIONS OF THE X-RAY SPECTRAL PARAMETERS FOR A SAMPLE OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI USING THE DATA OF SWIFT/BAT AGNS CATALOG

We treated a homogeneous sample of 65 active galactic nuclei, which are part of the Swift/BAT AGN catalogue. For this sample we analyzed X-ray spectra from XMM-Newton and INTEGRAL satellites thus allowing us to extend the spectral range to 0,5-300 keV. The spectral parameters, such as the photon index Γ , relative reflection R , equivalent width of Fe K line, neutral absorption and intrinsic luminosity I are determined for objects of this sample. We determined correlations Γ - R , EW_{FeK} - I , Γ - E_c , EW_{FeK} - N_H . Dependence of "power-law index – relative reflection" for Seyfert 1/2 galaxies were investigated separately. We found that this dependence is not clearly approximated by linear model. Also, we found that the relative reflection parameter at low power-law indexes for Seyfert 2 galaxies systematically higher than in Seyfert 1. This can be explained by increasing contribution of reflected radiation from the gas-dust torus.

УДК: 523.982.6+982.8; 550.386

Н. Лоцицька, канд. фіз.-мат. наук,
 В. Єфіменко, канд. фіз.-мат. наук
 КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ІНДЕКСИ ГРУП СОНЯЧНИХ ПЛЯМ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ГЕОМАГНІТНОЇ АКТИВНОСТІ

На матеріалах наземних спостережень сонячної фотосфери, а також міжнародних даних геомагнітної активності, вивчені сонячно-земні зв'язки на часових інтервалах у десятки років. Отримані докази існування синхронних вікових варіацій напруженості магнітного поля, площі та протяжності великих груп сонячних плям, які разом з параметрами їх 11-річних варіацій і кореляційних зв'язків з геомагнітними індексами дозволяють прогнозувати геомагнітну збуреність у наступному циклі сонячної активності.

Ключові слова: сонячна активність, цикл сонячної активності, групи сонячних плям, прогнозування геомагнітної активності.

Вступ. На сьогодні найбільш розробленими є короткострокові прогнози імовірності виникнення сонячних спалахів з викидами корональних мас та їх геомагнітних наслідків, тоді як прогнози геомагнітних індексів на 27 та 45 днів мають меншу справджуваність. Мета нашої роботи – дослідження геліо-геомагнітних зв'язків на інтервалах в десятки років і прогнозування геомагнітних параметрів на наступний 11-річний цикл. Задача прогнозування довготривалих варіацій геомагнітних ефектів, спричинених сонячною активністю, є актуальною також для завбачення кліматичних змін [10; 14]. На сьогодні прогнозування сонячної активності зосереджене переважно на побудові статистичних моделей варіації числа сонячних плям, і лише невелика кількість робіт присвячена дослідженню змін характеристик площі груп сонячних плям і їх магнітних полів з метою прогнозування параметрів міжпланетного простору. В роботі [14] показано, що саме з напруженістю магнітних полів сонячних плям сильно корелює річна кількість корональних викидів маси. Основну проблему оцінки вікових варіацій магнітних полів Сонця можна вирішити безпосередньо статистичною обробкою всіх результатів візуальних вимірювань зєман-розщеплення в ядрах великих плям, проведених обсерваторіями світу. Це вперше виконано в [15], але повторні результати, отримані різними дослідниками, інколи не давали незаперечних доказів існування довгочасних змін, окрім 11-річних [19; 21] через низку невіршених методичних проблем. Виявлені нами вікові зміни напруженості магнітного поля сонячних плям [15] спочатку заперечувалися [20], потім активно обговорювалися та інтерпретувалися [19; 21]. Останні роботи з цієї тематики націлені не на дискусії відносно існування, а на пошук і пояснення особливостей вікового циклу магнітних полів сонячних плям [12; 14], між тим шляхи вирішення методичних причин розбіжності результатів знайдені в [16].

Індекс числа плям згідно з роботою [2] – частотна характеристика, а площа груп плям – індекс потужності циклів з чітким фізичним змістом. Ми використовуємо площу груп, як і їх протяжність, як непрямі індекси потоку магнітного поля через одиницю площі [7]. Пошук вікових варіацій у площах і протяжності великих груп плям дозволить верифікувати отримані зміни магнітних полів. Знайдені в роботах [1, 8; 17] вікові максимуми площ великих плям цікаві як для теорій динамо, так і для задач прогнозування сонячної активності. Напруженість полярного магнітного поля в мінімумі сонячної активності визначає висоту наступного циклу [18]. В свою чергу, ця напруженість залежить від параметрів груп плям у попередньому максимумі. Отже, детальне дослідження змін магнітного поля, протяжності та площі груп сонячних плям у поточному 11-річному циклі дозволяє будувати статистичні моделі прогнозів і практично

прогнозувати параметри наступного циклу ще до настання мінімуму [3]. Не менш важливим результатом таких досліджень є накопичення фактів для вибору моделі процесів генерації сонячних магнітних полів з багатьох теоретично розроблених варіантів, яка має узгоджуватися з усіма спостережними даними. Для побудови моделей геоєфективності активних сонячних утворень насамперед потрібні тривалі неперервні ряди індексів сонячної активності, які безпосередньо представляють фізичні характеристики груп сонячних плям.

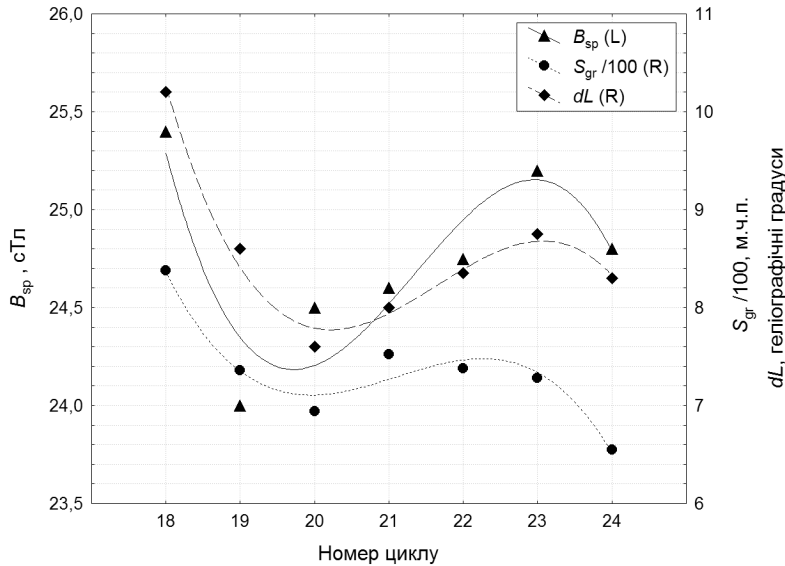


Рис. 1. Варіації величини магнітного поля B_{sp} , площі S_{gr} і протяжності dL великих груп сонячних плям протягом останніх 65 років. Великими вважаємо групи з максимальною площею понад 500 м.ч.п. [2, ст. 61] або середньою площею понад 420 м.ч.п. (відмінність максимальної і середньої площі проілюстрована в роботі [9, ст. 58]). Стандартні похибки зазначених індексів не перевищують двох поділок шкали ординат (0,2 cTл, 40 м.ч.п. і 0,4° відповідно), за винятком похибки площі і протяжності груп у 18 циклі (70 м.ч.п. та 0,7°). Розглянуті індекси, на відміну від RI , симетричні відносно середини циклу, тому дані за неповні цикли (друга половина 18-го і перша половина 24-го циклу) дозволяють оцінити індекси за повний цикл

Вікові зміни індексів сонячної активності. Обчислення проведені за каталогами спостережень площі і протяжності груп сонячних плям, складених в обсерваторіях Києва [5; 6; 13], в Кисловодській Гірській станції ГАО РАН (<http://solarstation.ru/>), а також за розрахунками середньорічних значень протяжності груп за спостереженнями в Далекосхідній обсерваторії [4] та напруженості магнітного поля сонячних плям у [7; 8] і в даній роботі (рис. 1).

В роботі [2, ст. 11–13 та 60] зазначено, що індекси потужності груп сонячних плям, таких як середня і максимальна за рік площа груп сонячних плям, середня площа груп, що перевищують 1000 м.ч.п., показували зменшення від 12 до 15 циклу сонячної активності, і збільшення від 15 до 18 циклу. Наше дослідження є продовженням таких робіт, і воно доводить, що у 18 циклі був віковий максимум інтенсивних показників (або потужності) сонячної активності.

Індекси сонячної і геомагнітної активності в 11-річному циклі. Індекси геомагнітної активності взяті як річні дані (або розраховані за відсутності річних, з поденних даних) на сайті <http://ngdc.noaa.gov/stp/geomag/indices.html>. 11-річні варіації цих індексів показані на рис. 2 разом з варіаціями числа плям, площі та протяжності великих груп.

З рисунка видно суттєва відмінність розподілу індексу числа плям від решти геліогеомагнітних індексів в 11-річному циклі сонячної активності. Сума числа плям за перші 5 років циклу перевищує таку за другу половину циклу. Мода і медіана індекса RI припадає на 4–5 роки циклу, тоді як для інших індексів – на початок гілки спадання числа плям (5–7 роки). Відомо, що максимум таких екстенсивних індексів сонячної активності, як сумарна площа плям чи потік радіовипромінювання, також, як числа плям, спостерігається на 4–5-у році циклу. Факт, що геомагнітні індекси запізнюються відносно числа плям в середньому на 1–2 роки теж добре відомий, але не було досі встановлено, які спостережні характеристики Сонця найбільше корелюють з геомагнітними індексами, що необхідно знати для прогнозування останніх.

Регресійні залежності між показниками збурень геомагнітного поля та індексами груп плям. Індекси числа плям RI , протяжності груп великої площі dL та середньорічну площу великих груп S_{gr} ми зіставили з річною кількістю днів сильних магнітних бур Ap^* , індекс магнітного поля плям B_{sp} порівняли з геомагнітним індексом D_{st} (рис. 3, 4). При зіставленні RI з Ap^* без зсуву бачимо, що кореляційний зв'язок між ними слабкий (рис. 3, ліворуч), але якщо ввести лаг 1-2 роки, r зростає до 0,6 (95 % межі по Фішеру 0,4–0,7) (табл. 1).

Індекс магнітних полів великих плям B_{sp} антикорелює з геомагнітним індексом D_{st} , тобто за рахунок збурень, спричинених відкритими магнітними потоками активних областей, зменшується напруженість геомагнітного поля.

Залежності, представлені на рис. 3 та 4, запишемо як рівняння регресії (1) з відповідними значеннями коефіцієнтів регресії, приведеними в табл. 1:

$$Ap^*_1(t) = a_1 \cdot RI(t-1) + b_1; Ap^*_2(t) = a_2 \cdot dL(t) + b_2; Ap^*_3(t) = a_3 \cdot S_{gr}(t) + b_3; D_{st}(t) = a_4 \cdot B_{sp}(t) + b_4 \quad (1)$$

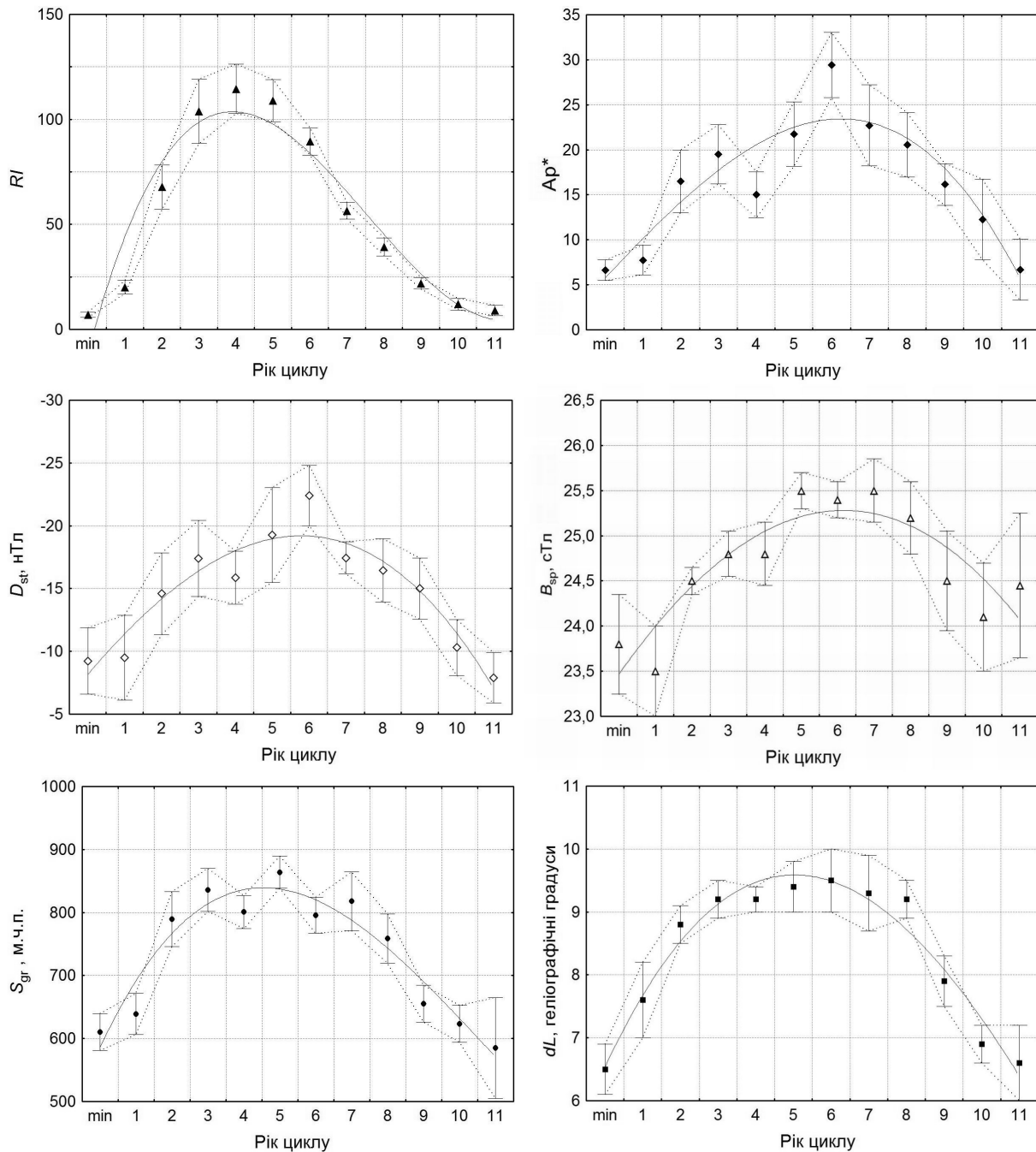


Рис. 2. 11-річні варіації геліо- та геомагнітних індексів: середньорічної величини міжнародного числа плям RI , кількості днів сильних геомагнітних бур Ap^* , середньорічного індекса збурення геомагнітного поля D_{st} , індекса магнітних полів сонячних плям B_{sp} , середньорічної площі великих груп сонячних плям S_{gr} та їх протяжності dL

Таблиця 1. Результати розрахунків коефіцієнтів кореляції і регресії для чотирьох пар індексів геомагнітної і сонячної активності із зазначенням довжини рядів

Пари індексів	Δt , роки	Коефіцієнт кореляції, r	Межі r в довірчому інтервалі 0.95	Коефіцієнт a_1 , 95% межі	Коефіцієнт b_1 , 95% межі
1 $Ap^* \wedge RI(t-1)$	83	0.581	0.417; 0.708	0.12 (0.09; 0.15)	9 (7; 11)
2 $Ap^* \wedge dL$	66	0.552	0.366; 0.700	4.6 (3.0; 5.8)	-22 (-20; -24)
3 $Ap^* \wedge S_{gr}$	72	0.634	0.472; 0.754	0.049 (0.036; 0.058)	-20 (-18; -22)
4 $D_{st} \wedge B_{sp}$	58	-0.536	-0.322; -0.697	-3.7 (-2.22; -4.81)	76 (75; 77)

Високі коефіцієнти кореляції між парами індексів свідчать, що обрані параметри сонячної активності можуть використовуватися для пошуку сонячно-земних зв'язків. Зіставлення об'єднаного ряду протяжності великих груп сонячних плям і ряду їх площ з рядом Ap^* показало, що статистичний зв'язок між ними існує з достовірністю, більшою за 0,99, коефіцієнти кореляції r дорівнюють 0.55–0.63. З рівнянь регресії (1) і їх коефіцієнтів з табл. 1 можна розрахувати, що кількість геомагнітних бур в 24 та 25 циклах буде невисокою, як у 20-му циклі.

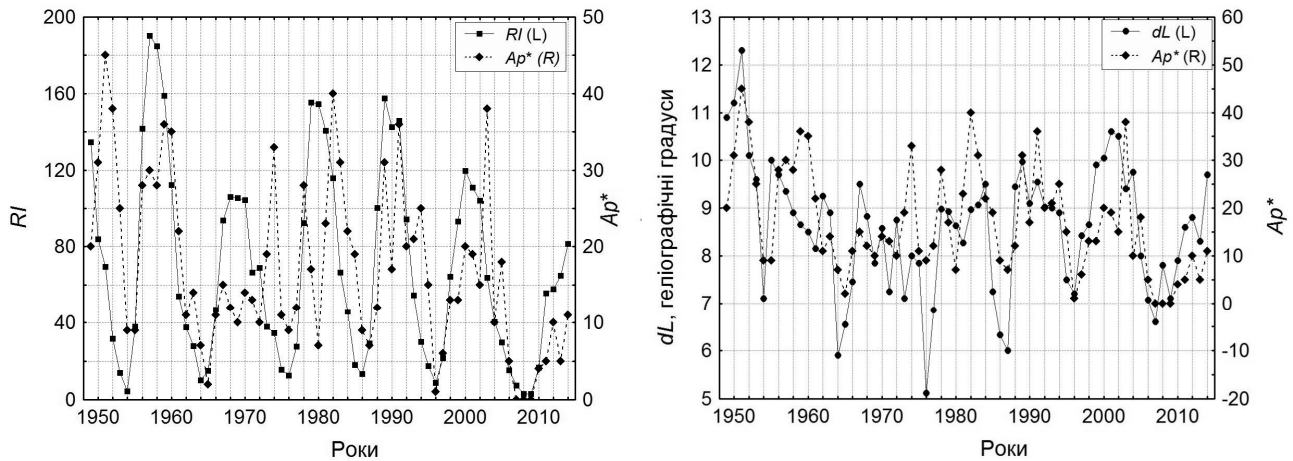


Рис. 3. Порівняння річної кількості сильних геомагнітних бур з індексом числа плям RI (ліворуч) та з середньорічною протяжністю великих груп сонячних плям (Ap^*) у 1949–2014 р.

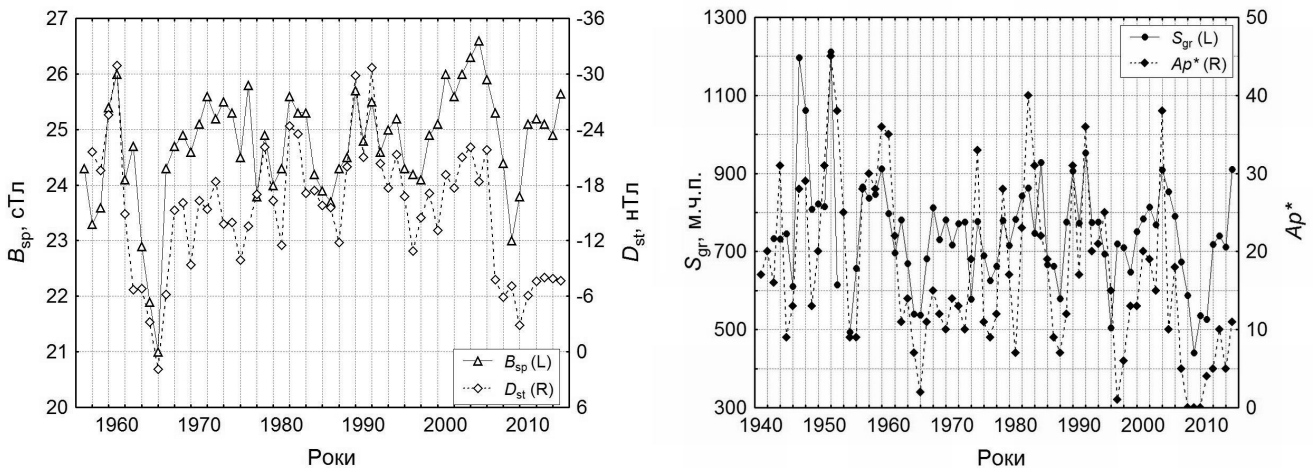


Рис. 4. Середньорічні значення індексів магнітних полів сонячних плям і збурення магнітосфери Землі у 1956–2014 р. (ліворуч) та площі великих груп сонячних плям і кількості геомагнітних бур на рік у 1940–2014 р. (праворуч)

Висновки. Запропоновані нові параметри для довгострокового прогнозування рівня геомагнітних збурень: індекси магнітних полів, площі та протяжності великих груп сонячних плям. Нами розраховано, що в середньому за 25-й цикл сонячної активності протяжність груп з площею понад 420 м.ч.п. (або з максимальною за проходження площею понад 500 м.ч.п.) становитиме 8.0 ± 0.4 ; площа цих великих груп буде 620 ± 40 м.ч.п., а величина магнітного поля великих плям (діаметром 22–44 Мм) очікується 24.4 ± 0.2 сТл. За очікуваними параметрами циклу у вікових варіаціях (Рис. 1) і даними відхилень щорічних значень від середніх у 11-річному циклі (Рис. 2), використовуючи регресійні залежності, можна прогнозувати параметри геомагнітної збуреності: в рік мінімуму 25-го циклу кількість днів сильних магнітних бур становитиме 7 (з 95 % імовірністю не перевищить 16 бур на рік), а в максимумі 25-го циклу становитиме 19 (з 95 % імовірністю не перевищить 30 бур на рік). За даними прогнозу індексу числа плям RI в роки екстремумів 25-го циклу з роботи [11] з використанням знайдених нами коефіцієнтів регресії, отримаємо, що в наступний рік після мінімуму 25-го циклу очікується 10 геомагнітних бур (95% інтервал від 7 до 12), а в середині 25-го циклу – 22 геомагнітні бурі на рік (95% інтервал від 16 до 28). Середньорічний індекс збурення геомагнітного поля D_{st} в мінімумі 25-го циклу прогнозуємо –11 нТл, а в максимумі –17 нТл.

Список використаних джерел

1. Бабий В.П. Статистические характеристики крупных солнечных пятен в циклах солнечной активности NN 17–23 / В.П. Бабий, В.М. Ефименко, В.Г. Лоцицкий // Кинематика и физика небес. тел, 2011. – 27, № 4. – С. 48–56.
2. Витинский Ю.И. Цикличность и прогнозы солнечной активности / Ю.И. Витинский. – Л.: Наука, 1973.
3. Ерофеев Д.В. О связи между пятенной активностью в соседних 11-летних циклах / Д.В. Ерофеев // Солнечная активность и её влияние на Землю. Тр. УАФО. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – Т. 8. – С. 37–52.
4. Ерофеев Д.В. Систематические изменения размеров групп солнечных пятен в циклах активности 19–23 / Д.В. Ерофеев // Солнечная активность и её влияние на Землю. Тр. УАФО. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – Т. 13. – С. 57–67.
5. Зельдина М.Ю. Наблюдения фотосферы и хромосферы Солнца в 1942–1945 годах на Киевской Астрономической обсерватории / М.Ю. Зельдина, Е.Н. Земанек, А.Н. Сергеева // Тр. Київ. астроном. обсерваторії. – К.: Вид-во КДУ ім. Т.Г. Шевченка. – 1956. – Т. 1. – С. 81–300.
6. Зельдина М.Ю. Наблюдения фотосферы и хромосферы Солнца на Астрономической обсерватории Киевского университета в 1946–1950 гг. / М.Ю. Зельдина, Е.Н. Земанек, А.Н. Сергеева // Тр. Київ. астроном. обсерваторії. – К.: Вид-во КДУ ім. Т.Г. Шевченка, 1958. – Т. 2. – С. 1–468.
7. Лоцицкая Н.И. Вековые вариации магнитных полей солнечных пятен: сопоставление различных индексов / Н.И. Лоцицкая // Космічна наука і технологія, 2010. – Т. 16, № 4. – С. 30–36.
8. Лоцицка Н. Міжрічні варіації модулів та асиметрії магнітного поля, площ та широт сонячних плям / Н. Лоцицка // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Астрономія, 2010. – Вип. 46. – С. 16–21.
9. Лоцицка Н. Площі груп сонячних плям за каталогами Служби Сонця 1942–1952 рр. / Н.Лоцицка, В.Єфименко // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Астрономія, 2013. – Вип. 50. – С. 55–62.

10. Лозицкая Н.И. Геомагнитные и климатические проявления солнечной активности / Н.И. Лозицкая, В.В. Лозицкий // Тр. 9-й Пулковской межд. конф. по физике Солнца "Солнечная активность как фактор космической погоды"; С.-Пб., 4-9 июля 2005. – СПб. : ВВМ, 2005. – С. 87–92.
11. Пішкало М. Попередній прогноз максимуму 25-го циклу сонячної активності / М. Пішкало // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Астрономія, 2014. – Вип. 51. – С. 36–38.
12. Тлатова К.А. Магнитные поля солнечных пятен по данным наблюдений в период 1917–2013 гг. / К.А. Тлатова, В.В. Васильева, А.Г. Тлатов // Изв. Крымской Астрофиз. обсерватории, 2013. – Т. 109, № 4. – С. 76–84.
13. Циркуляры Киевской Астрономической Обсерватории, 1946–1952. К. : Изд. КГУ им.Т.Г. Шевченко. – № 1. – № 65.
14. Georgieva K. Solar magnetic fields and terrestrial climate / K. Georgieva, Yu. Nagovitsyn, B. Kirov // Proc. of the XVIII conf. "Solar and Solar-Terrestrial Phys., 2014" / Pulkovo, Russia, 20-25 October, 2014 / 2014arXiv1411.6030G / <http://esoads.eso.org/abs/2014arXiv1411.6030G>.
15. Lozitska N.I. Interannual variation of sunspot magnetic fields from 1924 to 2004 / N.I. Lozitska // Kinematika i Fizika Neb. Tel. Suppl., 2005. – Vol. 5, – P. 151–152.
16. Methodical problems of magnetic field measurements in umbra of sunspots / N.I. Lozitska, V.G. Lozitsky, O.A. Andryeyeva et al. // Advances in Space Res., 2015. – Vol. 55. – Iss. 3. – P. 897–907.
17. Javaraiah J. Long-term temporal variations in the areas of sunspot groups / J. Javaraiah // Advances in Space Res., 2013. – Vol. 52. – Iss. 5. – P. 963–970.
18. Using dynamo theory to predict the sunspot number during solar cycle 21 / Schatten K.H., Scherrer P.H., Svalgaard L. et al. // Geophysical Research Lett., 1978. – Vol. 5. – P. 411–414.
19. Nagovitsyn Yu.A. On a Possible Explanation of the Long-term Decrease in Sunspot Field / Yu.A. Nagovitsyn, A.A. Pevtsov, W.C. Livingston // Astrophys. J. Lett., 2012. – Vol. 758. – Iss. 1. – L20.
20. Penn M.J. Solar Cycle Changes in Sunspot Umbral Intensity / M.J. Penn, R.K.D. MacDonald // Astrophys. J., 2007. – Vol. 662. – Iss. 2. – L123–L126.
21. Long-term trends in sunspot magnetic fields / A.A. Pevtsov, Yu.A. Nagovitsyn, A.G. Tlatov, A.L. Rybak // Astrophys. J. Lett., 2011. – Vol. 742. – Iss. 2. – L36.

Надійшла до редколегії 17.02.15

Н. Лозицкая, канд. физ.-мат. наук,
В. Ефименко, канд. физ.-мат. наук
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ИНДЕКСЫ ГРУПП СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ

На материалах наземных наблюдений солнечной фотосферы, а также международных данных геомагнитной активности, изучены солнечно-земные связи на временных интервалах в десятки лет. Получены доказательства существования синхронных вековых вариаций напряженности магнитного поля, площади и протяженности крупных групп солнечных пятен, которые наряду с уточненными параметрами их 11-летних вариаций и корреляционных связей с геомагнитными индексами позволяют прогнозировать геомагнитную возмущенность.

Ключевые слова: солнечная активность, цикл солнечной активности, группы солнечных пятен, прогнозирование геомагнитной активности.

N. Lozitska, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.,
V. Efimenko, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

SUNSPOT GROUPS INDICES FOR LONG-TERM PREDICTION OF GEOMAGNETIC ACTIVITY

The solar-terrestrial relations were studied at intervals of ten years on materials of ground-based observations of the solar photosphere and international geomagnetic activity data. We have obtained evidence of synchronous secular variation of magnetic field, area and length of large sunspot groups, which together with their parameters of 11-year variations and correlations with geomagnetic indices allow us to predict geomagnetic perturbation level in the next cycle of solar activity.

Keywords: solar activity, cycle of solar activity, sunspots groups, predict of geomagnetic activity.

УДК 523.987

В. Єфіменко, канд. фіз.-мат. наук,
С. Камінський, інж. 2 кат.
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ТЕЛЕСКОП ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ФОТОСФЕРИ СОНЦЯ

Спостереження сонячних плям на Астрономічній обсерваторії розпочалося в 1923 р. З 1951 р. велись фотографічні спостереження з використанням фотопластинок. Перехід з фотопластинок на ССД-матриці потребує модернізації або заміни телескопа. Зроблений аналіз з урахуванням параметрів ССД приймача доводить необхідність виготовлення нового телескопа. Були виконані розрахунки, моделювання і виготовлення телескопа можливостями Астрономічної обсерваторії КНУ. Випробовування телескопа з камерою показали, що якість зображень задовільна, роздільна здатність телескопа відповідає розрахованій, а телескоп з цифровою камерою може використовуватися для отримання знімків фотосфери Сонця. Середня помилка визначення числа Вольфа не перевищує 10 %.

Ключові слова: фотосфера Сонця, телескоп, ССД-матриця.

Вступ. З 1923 р. спостереження сонячних плям і факелів у Києві розпочав обраний директором Київської астрономічної обсерваторії професор Чорний С.Д. з рефрактором Герца (D = 70 мм). З 1924 р. до 1937 р. київські спостереження сонячних плям використовувалися Цюрихською обсерваторією для визначення чисел Вольфа, що публікувалися нею в "Astronomische Mitteilungen" і в "Bulletin for Character Figures of Solar Phenomena". В Аналах обсерваторії [1] опубліковано статистичні спостереження сонячних плям і факелів за 1916–1935 рр. З 1937 р. дані спостережень направлялись комісії з дослідження Сонця в ГАО АН СРСР (Пулково).

У 1941–1944 роках за ініціативи Астрономічної обсерваторії і ДАІШ була створена мережа сонячних обсерваторій, яка забезпечувала потреби військових. На сонячній станції ДАІШ і КАО в евакуації у Свердловську спостереження були розпочаті у грудні 1941 р. і велися з 3" і 4" рефракторами Цейса, які продовжувались у Києві після повернення з евакуації з травня 1944 р. з використанням 5" кометашукача Фраунгофера. Поточні зведення сонячних даних створювались АО та ІЗМІРАНОм і друкувалися в "Декадных обзорах" (видання ІЗМІРАН), пізніше в Астрономічному циркулярі (АН СРСР, Казань).