

during the group passing through the solar disk. Measurements of the Ural, Crimean and Mount Wilson Observatory, performed within 24 hours of observation in the KAO, are used in the study. It was found that the average value of the magnetic field per cycle, obtained from the data of three observatories UrAO, CrAO and KAO, was 26.0 ± 0.3 , 25.0 ± 0.2 and 25.2 ± 0.2 cT, respectively. They differ by no more than 3 standard errors, while the Mount Wilson Observatory gives a significantly lower magnetic field – 23.8 ± 0.1 cT. This result is confirmed by the work of R. Rezaei et al., 2015, which compares the visual measurements in Mount Wilson with Tenerife Infrared Polarimeter (TIP) and Facility Infrared Spectropolarimeter (FIRS) for the 23rd and 24th cycle of solar activity. The average magnetic field value for observations of TIP and FIRS in 24 cycles is 26.0 cT, which is slightly higher than we obtained from the visual observations of three observatories, while MtW shows a few centesla less. The mean square error of the average per cycle of the magnetic field, based on the data of TIP and FIRS is 0.2 cT, so the difference with the MtW is reliable. An understatement of the measured intensity of the magnetic field of the spots requires a revision of the measurement calibration in Mount Wilson. The data of the Crimean Astrophysical Observatory can be considered reference for subsequent comparisons with the results of observations of other observatories.

For the calculation of the annual index B_{sp} of magnetic fields of sunspot size 22–44 Mm, the data of visual measurements of all 4 observatories are traditionally used. We have found that variations in the magnetic field of sunspots are the same as in previous cycles: the peak occurs in the second-third years after the maximum number of spots. The average for the 24 cycle B_{sp} index is 24.9 ± 0.3 cT, which allows us to consider this magnetic cycle as moderately strong. Reduction of the sunspots magnetic field in 2018 to 23 cT allows it to expect in 2019 the highest near-ground level of galactic cosmic rays in the last half century.

Keywords: solar activity, magnetic fields, sunspots, galactic cosmic rays.

Н. Лоцикая, канд. физ.-мат. наук,

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко

МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН В 24-М ЦИКЛЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Сравниваются данные визуальных измерений максимального магнитного поля в тени солнечных пятен, полученные в четырех обсерваториях в течение 24-го цикла солнечной активности. Анализируются модули напряженности магнитного поля. Базовыми в исследовании взяты измерения в Астрономической обсерватории Киевского университета (КАО), где в 2009–2018 гг. измерено магнитное поле 170 пятен, в среднем 4 раза каждое с интервалом в один или двое суток за прохождение группы по диску Солнца. В исследование включены измерения Уральской, Крымской и обсерватории Маунт Вилсон, выполненные в пределах 24 часов от времени наблюдений в КАО. Средние за цикл значения магнитного поля, полученные по данным трех обсерваторий, УРАО, КРАО и КАО, составляли 26.0 ± 0.3 , 25.0 ± 0.2 и 25.2 ± 0.2 cT, соответственно. Они отличаются между собой не более чем на 3 стандартные ошибки, тогда как обсерватория Маунт Вилсон дает достоверно ниже среднее магнитное поле – 23.8 ± 0.1 cT. Этот результат подтверждает выводы работы R. Rezaei et al., 2015, где сравниваются визуальные измерения в Маунт Вилсон с данными спектрополяриметров Tenerife Infrared Polarimeter (TIP) и Facility Infrared Spectropolarimeter (FIRS) за 23-й и неполный 24-й циклы солнечной активности. Среднее значение магнитного поля по наблюдениям TIP и FIRS в 24-м цикле равно 26.0 cT, что немного выше полученного нами из визуальных наблюдений трех обсерваторий, тогда как среднее значение по данным MtW на несколько сантитесла меньше. Среднеквадратичная ошибка среднего за цикл магнитного поля по данным TIP и FIRS составляет 0.2 cT, поэтому разница с MtW достоверна. Занижение измеренной напряженности магнитного поля пятен в Маунт Вилсон требует пересмотра калибровки измерений. Данные Крымской астрофизической обсерватории можно считать эталонными для последующих сравнений с ними результатов наблюдений других обсерваторий.

Для вычисления ежегодного индекса B_{sp} магнитных полей солнечных пятен размером 22–44 Мм традиционно использованы данные визуальных измерений всех четырех обсерваторий. Получено, что вариации магнитного поля солнечных пятен имеют характерный для предыдущих циклов пик на второй – третий год после максимума количества пятен. Средний за 24-й цикл индекс B_{sp} равен 24.9 ± 0.3 cT, что позволяет рассматривать этот магнитный цикл как умеренно сильный. Уменьшение магнитного поля солнечных пятен в 2018 г. до 23 cT дает основание ожидать в 2019 г. наибольший за полвека приземный уровень галактических космических лучей.

Ключевые слова: солнечная активность, магнитные поля, солнечные пятна, галактические космические лучи.

УДК 523.982

М. Пішкало, канд. фіз.-мат. наук,

Астрономічна обсерваторія

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ЗМІНА ЗНАКА ПОЛЯРНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ СОНЦЯ У 24-МУ ЦИКЛІ АКТИВНОСТІ

Досліджено зв'язок сонячної активності, вираженої числами Вольфа, у північній і південній півкулях Сонця в поточному, 24-му циклі, з часом зміни знака полярного магнітного поля у відповідній півкулі. Показано, що зміна знака магнітного поля на полюсі не збігається з максимумом активності в кожній з півкуль. У північній півкулі максимум чисел Вольфа спостерігався майже на півтора роки раніше від першої переполюсовки на полюсі й на два з половиною роки раніше від третьої, остаточної. У південній півкулі максимум чисел Вольфа спостерігався майже на рік раніше від зміни знака поля на полюсі. У північній півкулі зміни знака магнітного поля на полюсі відбуваються в період максимальних значень нахилу геліосферного струмкового шару, а в південній – майже через два роки після відповідного максимуму.

Вступ. Як відомо, напруженість полярного магнітного поля Сонця є мінімальною в епохи максимумів активності та максимальною – в епохи мінімумів активності. Саме в епохи максимумів сонячної активності знак полярного магнітного поля змінюється на протилежний, відбувається так звана переполюсовка глобального магнітного поля Сонця. Два 11-річних цикли утворюють 22-річний магнітний цикл, або цикл Гейла.

Процес зміни знака полярного магнітного поля відбувається за власним сценарієм у кожній з півкуль, північній чи південній, і в кожному циклі активності. Зазвичай моменти переполюсовок магнітного поля в північній і південній півкулях не збігаються [9]. Іноді переполюсовка може бути трикратною: спочатку "перемагає" нове поле, потім на деякий час знову верх бере "старі" поле, і, нарешті, "нове" поле "перемагає" повністю на наступні 11 років.

Бєбкок [3] першим повідомив за спостереженнями полярних магнітних полів у 19-му циклі про неодноразовість зміни знака поля в різних півкулях: у південній півкулі переполюсовка відбулася майже на 18 місяців раніше, ніж у північній.

Макаров і Сівараман [5, 6] дослідили зміну знака поля в 11–22-му циклах і дійшли висновку, що потрійні переполюсовки спостерігалися у 16-му, 19-му і 20-му циклах активності в північній півкулі, а в циклах 12 і 14 – у південній.

У роботах [1, 4, 8, 10] було показано, що в 21–23-му циклах активності всі переполюсовки були однократними.

У нашій попередній роботі [2] було детально досліджено динаміку зміни сумарного магнітного поля в різних приполярних зонах Сонця у 24-му циклі сонячної активності й визначено моменти часу, коли магнітне поле змінює знак безпосередньо на полюсах. Було також показано, що в північній півкулі відбулася трикратна зміна знака магнітного поля, а в південній – однократна, і визначені епохи зміни знака поля на полюсах.

Метою даної роботи є дослідження взаємозв'язку сонячної активності в північній і південній півкулях Сонця із часом зміни знака полярного магнітного поля у відповідній півкулі в поточному, 24-му циклі активності.

Дані. У роботі використані дані про міжнародне відносне число сонячних плям (число Вольфа), сумарне і по півсферах, розміщені на сайті Бельгійської королівської обсерваторії (<http://sidc.oma.be>), значення спостереженого полярного магнітного поля Сонця по півсферах (фактично, це – деяке усереднене високоширотне, вище 55° геліошироти, чи субполярне магнітне поле Сонця) і значення нахилу геліосферного струмового шару відносно сонячного екватора, розраховані в радіальному і класичному потенціальному наближеннях, за даними обсерваторії імені Вілкокса Стенфордського університету (www.wso.edu).

Час, коли магнітне поле змінює знак безпосередньо на полюсах Сонця, було взято з нашої роботи [2].

Результати та обговорення. Рис. 1 ілюструє зміну з часом числа Вольфа і величини полярного магнітного поля Сонця для 21–24-го циклів активності. Бачимо, що поблизу мінімумів активності полярне магнітне поле максимальне, а поблизу максимумів – мінімальне. Максимальне значення згладженого місячного числа Вольфа в циклі зменшується від 21-го до 24-го циклу від 232.9 до 116.4. Також зменшується від 1975 р. до теперішнього часу максимальне й усереднене полярне магнітне поле в епоху мінімуму циклу. Чим вищими є значення полярного поля в мінімумі циклу, тим потужнішим буде максимум сонячного циклу.

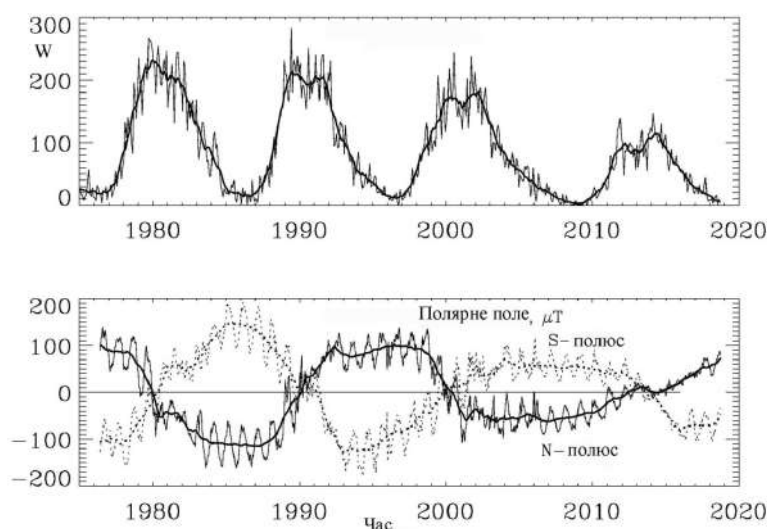


Рис. 1. Зміна з часом у 21–24-му циклах сонячної активності чисел Вольфа (угорі) і полярного магнітного поля Сонця за вимірюваннями на Сонячній обсерваторії імені Вілкокса (внизу)

У 24-му циклі сонячної активності максимальне згладжене число Вольфа спостерігалось спочатку в північній півкулі (60.1 у серпні–вересні 2011 р.), а пізніше (80.4 у квітні 2014 р.) – у південній. Так само і зміна знака полярного магнітного поля відбулася спочатку в північній півкулі (приблизно в епоху 2014.4), а потім – у південній (2015.3).

На рис. 2 показана динаміка числа Вольфа (сумарного і по півкулях) у 24-му циклі. Вертикальними тонкими лініями показані моменти зміни знака полярного магнітного поля Сонця для приполярної зони вище 55° геліошироти за вимірюваннями на Сонячній обсерваторії імені Вілкокса, а товстими – для полюсів за нашими визначеннями в роботі [2]. Суцільні лінії відповідають часу переполюсовки в північній півкулі, штрихові – у південній.

З рисунка випливає, що переполюсовки у приполярній зоні вище 55° відбуваються приблизно на рік-півтора раніше, ніж безпосередньо на полюсах. Час третьої й остаточної переполюсовки в північній півкулі майже збігся із сумарним максимумом 24-го циклу.

Час переполюсовок у кожній з півкуль окремо не збігається із максимумами чисел Вольфа. У північній півкулі максимум чисел Вольфа спостерігався майже на півтора роки раніше від першої переполюсовки на полюсі та на два з половиною роки раніше від третьої. У південній півкулі максимум чисел Вольфа спостерігався на 8–9 місяців пізніше від зміни знака магнітного поля у приполярній зоні вище 55° і майже на рік раніше від зміни знака поля на полюсі. Отже, у 24-му циклі максимум активності в кожній з півкуль не збігався із часом зміни знака магнітного поля на полюсі.

У кожній з півкуль зміна знака (у північній – перша) магнітного поля у приполярній зоні вище 55° відбулася майже на два роки раніше від остаточної зміни знака поля безпосередньо на полюсі. Цікаво, що друга і третя зміни знака сумарного поля у приполярній зоні вище 55° відбулися невдовзі після відповідних змін знака поля безпосередньо на полюсі.

Характерною рисою 24-го циклу сонячної активності є те, що в північній півкулі розраховані значення нахилу геліосферного струмового шару (ГСС) показують "плато" тривалістю 2.5–3 роки. Це ілюструється рис. 3, де зображена зміна з часом у 24-му циклі нахилу геліосферного струмового шару, розрахованого в радіальному і класичному потенціальному наближеннях у Сонячній обсерваторії імені Вілкокса. Варто нагадати, що геліосферний струмовий шар є свого роду маніфестацією глобального магнітного екватора Сонця. Отже, виходить, що "магнітний екватор" Сонця в північній півкулі немов би "застиг" на 2.5–3 роки в положенні максимального нахилу.

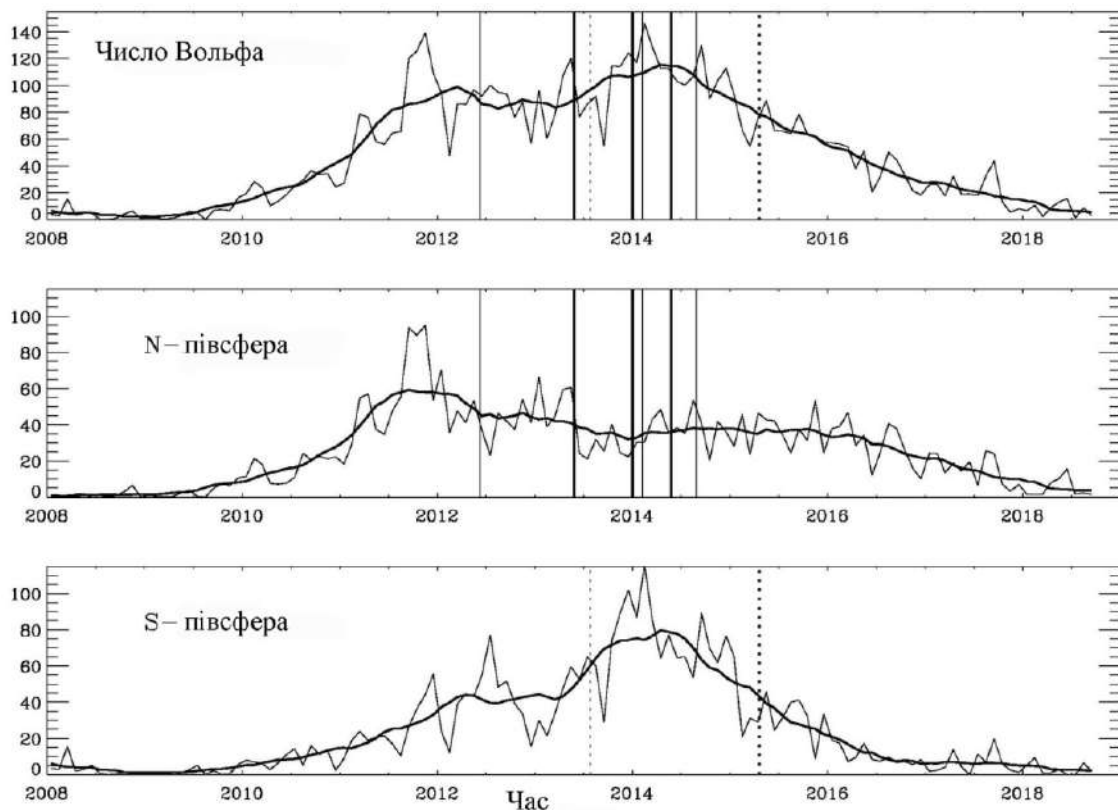


Рис. 2. Зміна з часом у 24-му циклі сонячної активності числа Вольфа (згори вниз – сумарного, у північній і південній півкулях). Вертикальними тонкими й товстими лініями показані моменти зміни знака полярного магнітного поля Сонця для приполярної зони вище 55° геліошироти за вимірюваннями на Сонячній обсерваторії імені Вілкокса і для полюсів за нашими визначеннями в роботі [2]. Суцільні лінії – північний полюс, штрихові – південний

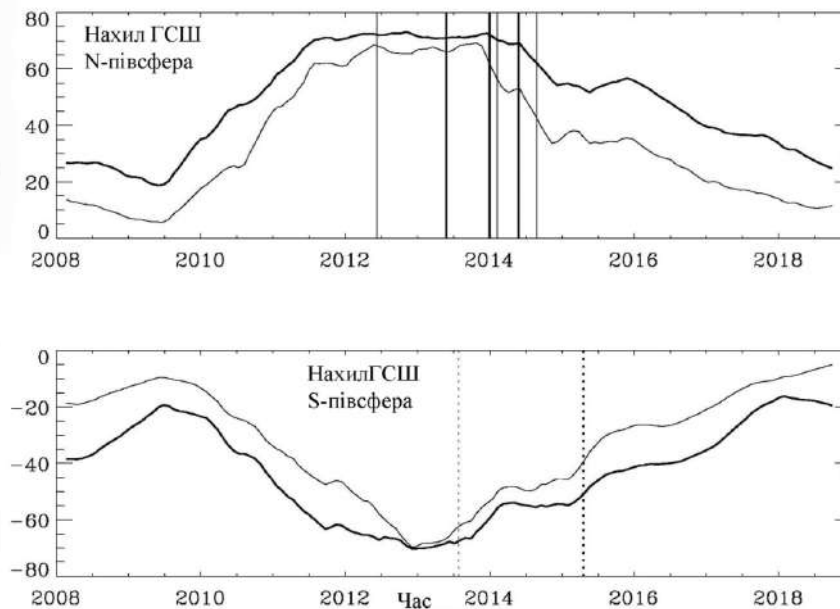


Рис. 3. Зміна з часом у 24-му циклі сонячної активності нахилу геліосферного струмового шару за даними Сонячної обсерваторії імені Вілкокса. Тонка і товста лінії – розрахунки в радіальному і класичному потенціалних наближеннях, відповідно. Вертикальні лінії – моменти зміни знака полярного магнітного поля Сонця (детальніше див. підпис до рис. 2)

У північній півкулі зміни знака магнітного поля на полюсі відбуваються в період максимальних значень нахилу геліосферного струмового шару, а в південній – майже через два роки після максимального нахилу ГСШ.

На рис. 4 показано, як зміни з часом магнітного поля Сонця, спостереженого у 24-му циклі сонячної активності у приполярній зоні вище 55° геліошироти на Сонячній обсерваторії імені Вілкокса, пов'язані з моментами зміни знака

магнітного поля безпосередньо на полюсах. Синусоподібний характер зміни спостережених значень приполярного поля протягом року (тонкі лінії) викликаний нахилом сонячного екватора відносно екліптики (7.25°). Товстими лініями зображені згладжені значення. Бачимо, що зміни знака поля на північному полюсі відбуваються за невеликих значень сумарного магнітного поля у приполярній зоні вище 55° , а у південній півкулі зміна знака поля на полюсі відбувається вже за досить високого значення сумарного магнітного поля у відповідній приполярній зоні.

З рис. 4 також випливає, що приполярне магнітне поле в мінімумі 25-го циклу, скоріше за все, буде не нижчим від поля в мінімумі 24-го циклу, а це, у свою чергу, з огляду на залежності, отримані в роботі [7], наводить на думку про те, що 25-й цикл активності не буде суттєво слабшим від 24-го циклу.

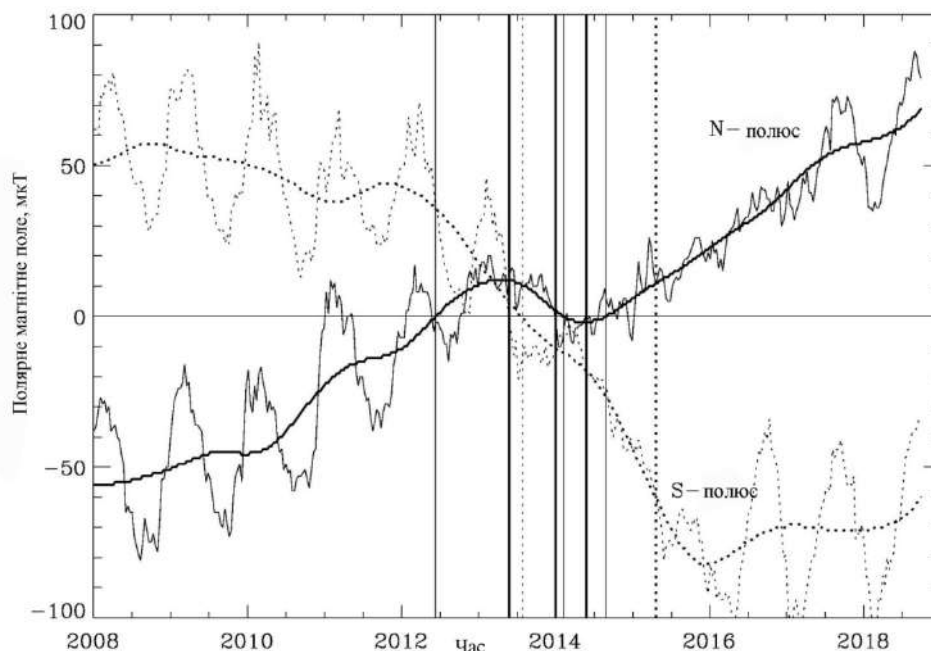


Рис. 4. Зміна з часом у 24-му циклі сонячної активності магнітного поля Сонця, спостереженого у приполярній зоні вище 55° геліошироти на Сонячній обсерваторії імені Вілкокса. Суцільні лінії – північний полюс, штрихові – південний. Вертикальними лініями показані моменти зміни знака полярного магнітного поля Сонця (детальніше див. підпис до рис. 2)

Висновки. Проведене дослідження зв'язку сонячної активності, вираженої місячними числами Вольфа, зі змінами знака полярного магнітного поля Сонця у 24-му циклі дозволяє зробити такі висновки:

1. Зміна знака полярного магнітного поля на південному полюсі відбувається майже на рік пізніше, ніж на північному.
2. Зміна знака магнітного поля на полюсі не збігається із максимумом активності в кожній з півкуль. У північній півкулі максимум чисел Вольфа спостерігався майже на півтора роки раніше від першої переполіусовки на полюсі й на два з половиною роки раніше від третьої, остаточної. У південній півкулі максимум чисел Вольфа спостерігався майже на рік раніше від зміни знака поля на полюсі.
3. Сумарний максимум 24-го циклу майже збігається із часом зміни знака магнітного поля на північному полюсі.
4. У кожній з півкуль зміна знака магнітного поля у приполярній зоні вище 55° відбулася майже на два роки раніше від остаточної зміни знака поля безпосередньо на полюсі. Друга і третя зміни знака сумарного поля у приполярній зоні вище 55° у північній півкулі відбулися недовго після відповідних змін знака поля безпосередньо на полюсі.
5. У північній півкулі зміни знака магнітного поля на полюсі відбуваються в період максимальних значень нахилу геліосферного струмкового шару, а в південній – майже через два роки після максимального нахилу ГСШ.
6. Трикратна зміна знака поля на північному полюсі відбувається за невеликих значень сумарного магнітного поля у приполярній зоні вище 55° , а однократна зміна знака поля на південному полюсі – уже за досить високого значення сумарного магнітного поля у відповідній приполярній зоні.

Список використаних джерел

1. Пішкало М. І. Північно-південна асиметрія сонячної активності та переполіусовки глобального магнітного поля Сонця у 21-23 циклах активності / М. І. Пішкало, В. П. Бабій, В. Г. Іванчук // Вісн. Київ. ун-ту. Астрономія. – 2004. – Вип. 41–42. – С. 98–103.
2. Пішкало Н. І. Динаміка окологлобального магнітного поля Сонця в максимумі 24-го циклу / Н. І. Пішкало, У. М. Лейко // Кинематика и физика небес. тел. – 2016. – Т. 32, № 2. – С. 37–47.
3. Babcock H. D. The Sun's polar magnetic field / H. D. Babcock // Astrophys. J. – 1959. – Vol. 130. – P. 364–366.
4. Durrant C. J. Observations and simulations of the polar field reversals in cycle 23 / C. J. Durrant, P. R. Wilson // Solar Phys. – 2003. – Vol. 214, № 1. – P. 23–39.
5. Makarov V. I. On the epochs of polarity reversals of the polar magnetic field of the Sun during 1870–1982 / V. I. Makarov, K. R. Sivaraman // Bull. Astr. Soc. India. – 1986. – Vol. 14. – P. 163–167.
6. Makarov V. I. Evolution of latitude zonal structure of the large-scale magnetic field in solar cycles / V. I. Makarov, K. R. Sivaraman // Solar Phys. – 1989. – Vol. 119, № 1. – P. 35–44.
7. Pishkalo M. I. Prediction of amplitude of solar cycle 24 based on polar magnetic field of the sun at cycle minimum / M. I. Pishkalo // Sun and Geosphere. – 2010. – Vol. 5, № 2. – P. 47–51.
8. Snodgrass H. B. Observations of the polar magnetic fields during the polarity reversals of cycle 22 / H. B. Snodgrass, J. M. Kress, P. R. Wilson // Solar Phys. – 2000. – Vol. 191, № 1. – P. 1–19.

9. Svalgaard L. Asym met ric so lar po lar field re ver sals / L. Svalgaard, Y. Kamide // *Astrophys. J.* – 2013. – Vol. 763, № 1. – Article id. 23. – 6 p.
10. Webb D. F. Observations of the reappearance of polar coronal holes and the reversal of the polar magnetic field / D. F. Webb, J. M. Davis, P. S. McIntosh // *Solar Phys.* – 1984. – Vol. 92, № 1. – P. 109–132.

Надійшла до редколегії 23.11.18

Н. Пишкало, канд. физ.-мат. наук

Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Киев

ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАКА ПОЛЯРНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ СОЛНЦА В 24-М ЦИКЛЕ АКТИВНОСТИ

Исследована связь солнечной активности, выраженной числами Вольфа, в северном и южном полушариях Солнца в текущем, 24-м цикле, со временем изменения знака полярного магнитного поля в соответствующем полушарии. Показано, что в каждом из полушарий изменение знака магнитного поля на полюсе не совпадает с максимумом активности. В северном полушарии максимум чисел Вольфа наблюдался почти на полтора года раньше первой переполусовки магнитного поля на полюсе и на два с половиной года раньше третьей, окончательной. В южном полушарии максимум чисел Вольфа наблюдался почти на год раньше изменения знака поля на полюсе. В северном полушарии изменения знака магнитного поля на полюсе происходят в период максимальных значений наклона гелиосферного токового слоя, а в южном – почти через два года после соответствующего максимума.

M. Pishkalo, PhD

Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv

REVERSAL OF SUN'S POLAR MAGNETIC FIELD IN SOLAR CYCLE 24

The connection of solar activity expressed by international sunspot (Wolf) numbers in the northern and southern hemispheres of the Sun in the current 24th cycle with the time of polar magnetic field reversal in the corresponding hemisphere is investigated. It was obtained that:

- The change of the sign of the polar magnetic field at the southern pole occurs almost a year later than in the north.
- The polar magnetic field reversals do not coincide with the maximum activity in each of the hemispheres. In the northern hemisphere, the activity maximum was observed almost one and a half years earlier than the first polar field reversal and two and a half years earlier than the third or final one. In the southern hemisphere, the activity maximum was observed almost a year earlier from the change of the field sign at the pole.
- The maximum of the 24th cycle almost coincides with the time of the change of the sign of the magnetic field at the northern pole.
- In each of the hemispheres, the change in the sign of a magnetic field in the polar zone above 55 degrees occurred almost two years earlier than the final polar field reversal. The second and third changes of the sign of the total field in the polar zone above 55 degrees occurred shortly after the corresponding polar field reversal.
- In the northern hemisphere, the polar field reversals occur at the time of maximum values of the inclination of the heliospheric current sheet, and in the south - almost two years after the maximum inclination of the HCS.
- Three-fold polar field reversal at the northern pole occurs at small values of polar magnetic field measured at the Wilcox Solar Observatory while single reversal at the southern pole occurs at sufficiently high value of the corresponding measured polar field.

УДК 524.7

С. Парновський, д-р фіз.-мат. наук, проф.,

І. Ізотова, канд. фіз.-мат. наук,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДИФУЗНИХ ГАЛАКТИК З АКТИВНИМ ЗОРЕУТВОРЕННЯМ У РАДІОКОНТИНУУМІ НА ЧАСТОТІ 1.4 ГГц

Визначено частку теплового компонента в загальному випромінюванні в радіоконтинуумі на частоті 1.4 ГГц для 30 дифузних галактик з активним зореутворенням. Це є доповненням до попередніх досліджень, у яких аналогічна величина була отримана для 193 компактних галактик [1]. Знайдено залежність частки теплового компонента від еквівалентної ширини емісійної лінії H δ та показника кольору g-r. Показано, що розподіл цієї частки, як і у випадку вибірки компактних галактик, є близьким до лог-нормального, хоч і з нижчою медіаною – близько 6 %.

Вступ. Ця робота продовжує дослідження, пов'язані з вивченням випромінювання галактик з активним зореутворенням у різних діапазонах довжин хвиль (від ультрафіолетового до радіо), що є індикаторами процесу зореутворення. Таким дослідженням присвячена значна кількість статей, аналіз яких проведено, зокрема, у роботах [1, 5, 7–9]. У цій роботі ми досліджуємо випромінювання галактик у радіоконтинуумі на частоті 1.4 ГГц, яке переважно має нетеплове походження, хоча в зонах HII іонізованого водню тепловий компонент (free-free випромінювання) може бути помітним (детальніше про це див. [1]). У роботі ми проводимо дослідження, аналогічні виконаним нами [1, 7], але для іншої вибірки – вибірки дифузних галактик з активним зореутворенням, створеної на основі *Data Release 12 (DR12)* цифрового огляду неба *Sloan Digital Sky Survey (SDSS)* [2]. Оскільки в роботах [1, 7] докладно описано джерела для ототожнення даних та їхня точність, методи опрацювання та шляхи проведення необхідних корекцій даних, а також аналіз ознак відсутності активних галактичних ядер, то ми не будемо повторювати це ще раз, а відсилаємо читача до цих робіт.

Після ототожнення галактик вибірки з переліком радіоджерел каталогів *NVSS* [10] та *FIRST* [3] було виділено 108 дифузних галактик з активним зореутворенням. Для порівняння, після ототожнення вибірки *CSFG* компактних галактик з активним зореутворенням [8] з радіоджерелами [3, 10] було виділено 272 компактні галактики, результати опрацювання яких наведено в [1]. Після візуальної перевірки й аналізу в робочій вибірці залишилися 30 дифузних (для порівняння – 193 компактних) галактик з активним зореутворенням, для яких був вимірний потік у радіоконтинуумі на частоті 1.4 ГГц. Зазначимо, що наявність радіовипромінювання, яке можна виміряти на Землі, накладає досить сильні обмеження на галактики, що увійшли у вибірку. Так, розрахунки свідчать, що тільки для однієї галактики М абсолютна зоряна величина у g-смузі *SDSS* дорівнює –15.5 та її можна вважати карликовою. У решті ця величина була в інтервалі від –18.3 до –20.8 з медіанним значенням –19.8. У роботі наведено результати опрацювання вибірки дифузних галактик, які ми порівнюємо з результатами, отриманими для *CSFG* вибірки [1].