

П. В. Сумарук, Т. П. Сумарук

Квазідворічні варіації магнітного поля Землі в середніх широтах

(Представлено академіком НАН України В. І. Старостенком)

Виділено квазідворічні варіації (КДВ) геомагнітної активності в середніх широтах. Амплітуди КДВ зростають (спадають) з ростом (спадом) сонячної активності, як у циклі, так і від одного циклу до іншого. Періоди КДВ змінюються від двох до чотирьох років. КДВ можуть бути індикаторами динаміки метеорологічних процесів.

Геомагнітні варіації тісно пов'язані з сонячною активністю (СА). У спектрі СА, вираженої рядом чисел Вольфа (W) або іншими індексами активності поряд з двадцятисемиденним та одинадцятирічним періодами, досить часто виділяється період ~ 2 роки [1, 2]. Такі самі квазідворічні варіації (КДВ) були виявлені в параметрах міжпланетного середовища [3] та в геофізичних процесах [4–6]. КДВ найбільш чітко проявляються на початку кожного одинадцятирічного сонячного циклу у вигляді затухаючого пугу коливань. Амплітуда першого коливання пугу найбільша на початку циклу СА і швидко зменшується до його кінця [7]. У початковій фазі СА період окремих коливань більший, ніж три роки, а в мінімумі СА він менший, ніж два роки. Звідси і походить назва варіації квазідворічні. Фізичну інтерпретацію КДВ у СА наведено в роботі [7]. Першим виявив КДВ у варіаціях геомагнітного поля Ю. Д. Калінін [8]. Оскільки КДВ проявляються в усіх параметрах сонячної активності, у варіаціях сонячного вітру та іоносфери, а також у метеорологічних явищах [9], нами зроблено спробу виділити КДВ у варіаціях геомагнітного поля в середніх широтах. Вихідними даними міри магнітної активності обрано середньомісячні суми відхилень горизонтальної складової магнітного поля за даний рік на магнітній обсерваторії “Львів” від спокійного рівня поля $\Sigma(H - S_q)$ за 1954–2000 рр. За спокійний рівень взято добовий хід цієї ж складової, усереднений по п'яти міжнародно-спокійних днях (S_q) за кожен місяць. Оскільки амплітуди S_q -варіацій змінюються з сезоном, то в величинах $\Sigma(H - S_q)$ виключено сезонні варіації активності, які викликані зміною провідності іоносфери.

Для виділення КДВ було застосовано методику, запропоновану в [10] для виділення КДВ в СА, яка полягає в тому, що для кожного місяця від подвоєного середньомісячного значення вибраного параметра віднімаємо його значення за цей самий місяць у попередньому та наступному роках.

На рис. 1 показано середньорічні значення $\Sigma(H - S_q)$ та їх дисперсію (1) за кожен рік (вертикальні відрізки). Крива в центрі рисунку — квазідворічні варіації активності — $\Delta\Sigma(H - S_q)$ (2). Шкала величин $\Sigma(H - S_q)$ — праворуч, $\Delta\Sigma(H - S_q)$ — ліворуч. Нижня крива показує зміну середньорічних чисел Вольфа W (3). Нижче товстими відрізками по осі абсцис нанесено періоди східної фази квазідворічних осциляцій (КДО)(4) [9]. Вертикальні штрихові лінії проведені в роки мінімумів СА. Результати розрахунків свідчать про те, що в кожному одинадцятирічному циклі СА спостерігається 3–4 коливання КДВ. Амплітуди КДВ змінюються від циклу до циклу і в циклі сонячної активності. Вони найменші

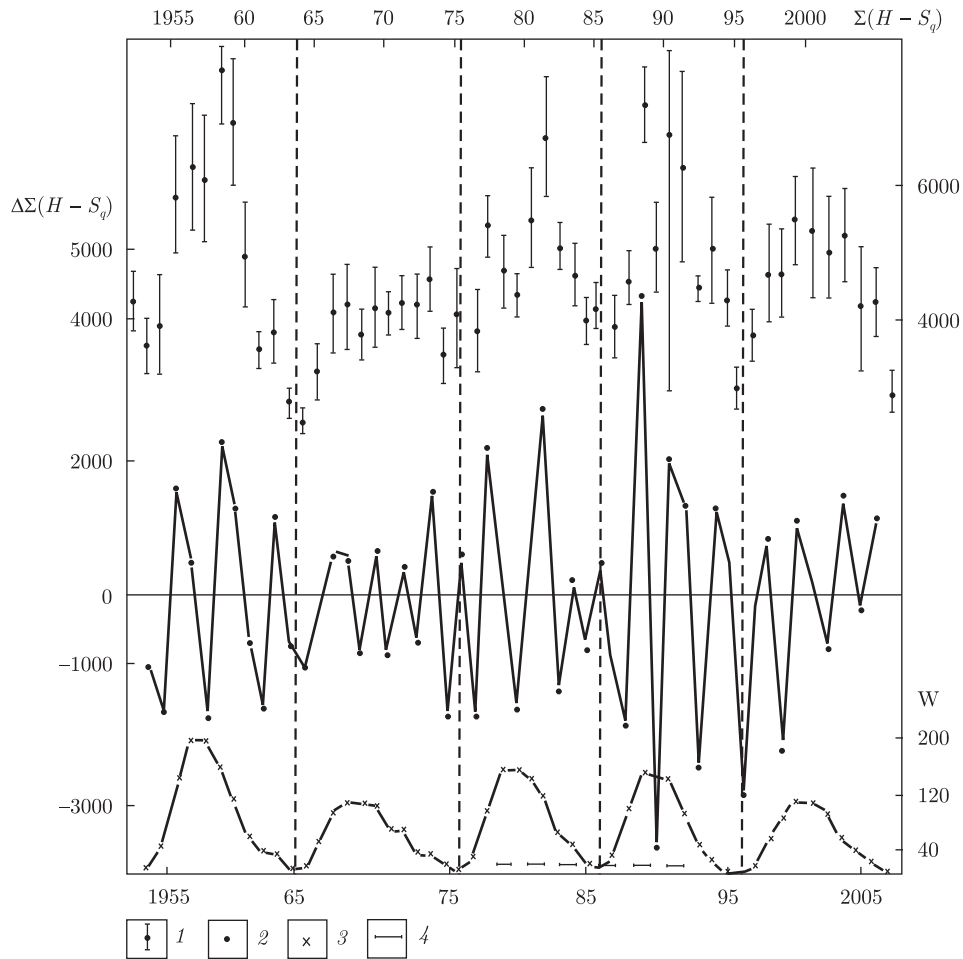


Рис. 1

в роки мінімумів СА і зростають зі збільшенням значень W . Залежність між амплітудами КДВ і числами W нелінійна. Так, у 19 циклі СА середньорічне значення $W = 190$, у 1957 р. і амплітуда другого найбільшого коливання $\Delta\Sigma(H - S_q) = 4080$ нТл, а в двогорбому 22-му циклі СА максимальне середньорічне значення $W = 158$, у 1989 р. амплітуда ж $\Delta\Sigma(H - S_q) = 7080$ нТл. Цікаво зазначити, що розраховані за такою самою методикою КДВ сонячної активності збігаються по фазі з КДВ геомагнітної активності в середніх широтах. Періоди коливань КДВ змінюються від 2 до 4 років. Фази КДО (західна і східна) визначаються напрямом зонального вітру в екваторіальній стратосфері і є характеристикою багатьох процесів в атмосфері Землі.

Як бачимо з рис. 1, східна фаза КДО збігається з додатними піками КДВ, а західна — з від'ємними. Це означає, що КДВ у середніх широтах можуть бути індикаторами динаміки змін у метеорологічних процесах. Оскільки КДВ у варіаціях магнітного поля можна прогнозувати із завчасністю один-два роки, то створюється можливість прогнозу динаміки метеопроцесів із таким самим випередженням у часі.

1. *Gnevyshev M. N.* Essential features of the 11-year solar cycle // *Solar Phys.* – 1977. – **51**, No 1. – P. 175–183.
2. *Apostolov E. M.* Quasi-biennial oscillation in sunspot activity // *Bull. Astron. Inst. Czechosl.* – 1985. – **36**, No 2. – P. 97–102.

3. *Охлопков В. П.* О связи двухлетних вариаций космических лучей и проявлений солнечной активности // Геомагн. и аэроном. – 1998. – **38**, № 5. – С. 159–161.
4. *Ракипова Л. Р., Ефимова Л. К.* Динамика верхних слоев атмосферы. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1975. – 256 с.
5. *Фадель Х. М., Семенов А. И., Шефов Н. Н. и др.* Квазидвухлетние вариации температуры мезопаузы, нижней тропосферы и солнечной активности // Геомагн. и аэроном. – 2002. – **42**, № 2. – С. 203–207.
6. *Иванов-Холодный Г. С., Непомнящая Е. В., Чертопруд В. Е.* Изменение параметров квазидвухлетних вариаций ионосферы Земли в одиннадцатилетнем цикле // Там же. – 2000. – **40**, № 4. – С. 126–128.
7. *Кононович Э. В., Шефов Н. Н.* Тонкая структура одиннадцатилетней цикличности солнечной активности // Там же. – 2003. – **43**, № 2. – С. 166–173.
8. *Калинин Ю. Д.* О некоторых вопросах изучения вековых вариаций земного магнетизма // Тр. ИЗМИРАН. – 1952. – № 8(18). – С. 5–11.
9. *Габис И. П., Трошичев О. А.* Влияние короткопериодных вариаций УФ-излучения Солнца на циркуляцию стратосферы // Геомагн. и аэроном. – 2001. – **41**, № 3. – С. 408–419.
10. *Ivanov-Kholodny G. S., Chertoprud V. Ye.* Analysis of the extrema of quasi-biennial variations of the solar activity // Astron. Trans. – 1992. – **3**, No 1. – P. 81–84.

*Институт геофізики ім. С. І. Субботіна
НАН України, Київ*

Надійшло до редакції 23.04.2008

P. V. Sumaruk, T. P. Sumaruk

Quasibiennial variations of Earth's magnetic field at middle latitudes

Quasibiennial variations (QBV) of the geomagnetic activity at middle latitudes are distinguished. Amplitudes of the QBV increase (decrease), if the solar activity increases (decreases), during the solar cycle, as well from cycle to cycle. Periods of QBV at middle latitudes change from 2 to 4 years. QBV can be used as a forecast parameter of the dynamics of meteorological processes.