

ПРОЯВЛЕНИЕ ВАРИАЦИЙ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ 70–45 млн лет назад

© 2013 г. О.М. Распопов¹, В.А. Дергачев², П.Б. Дмитриев², О.В. Козырева³

¹ Санкт-Петербургский филиал Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

² Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

³ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, Россия

Проанализированы уникальные палеоклиматические данные (ширина колец ископаемых окаменевших деревьев) с годичным временным разрешением на предмет исследования периодичности климатических процессов в интервале 70–45 млн лет назад. Выявленные периодичности сопоставлены с солнечными и климатическими периодичностями, регистрируемыми в настоящее время. Показано, что в прошлом (70–45 млн лет назад) в климатических колебаниях с наибольшей интенсивностью проявляется квазидвухсотлетняя и квазивековая периодичности, которые можно интерпретировать как воздействие солнечных цикличностей Зюсса–де Фриза (Suess–de Vries) и Глайсберга (Gleissberg). В спектрах проанализированных палеоклиматических данных проявляются периодичности, характерные для солнечной активности: квазидвадцатилетняя – цикл Хейла (Hale) и 11-летняя – цикл Швабе (Schwabe), установленные по инструментальным данным и историческим наблюдениям солнечных пятен. Делается вывод, что анализ климатических периодичностей с помощью палеодендрохронологии дает информацию о солнечной цикличности, недоступную при исследованиях другими методами. Выявленные палеопериодичности близки по значениям современной периодичности солнечной активности.

Ключевые слова: вариации солнечной активности, климатические изменения, климат Земли.

Литература

- Васильев С.С., Дергачев В.А., Распопов О.М. Реконструкция температуры Гренландии за последнее тысячелетие, солнечная активность и Северо-Атлантические осцилляции // Геомagnetизм и астрономия. 2004. Т. 44, № 1. С. 123–128.
- Дергачев В.А. Концентрация космогенного радиоуглерода в земной атмосфере и солнечная активность в течение последних тысячелетий // Геомagnetизм и астрономия. 1996. Т. 36, № 2. С. 49–60.
- Дергачев В.А. Воздействие солнечной активности на климат // Изв. РАН. Сер. физич. 2006. Т. 70, № 10. С. 1544–1548.

- Дергачев В.А., Распопов О.М.* Долговременная солнечная активность – контролирующий фактор глобального потепления 20-го века // Солнечно-земная физика. 2008. Вып. 12, Т. 2. С. 272–275.
- Дергачев В.А., Чистяков В.Ф.* 210- и 2400-летние солнечные циклы и колебания климата // Солнечный цикл. СПб.: ФТИ, 1993. С. 112–130.
- Дергачев В.А., Картавых Ю.Ю., Огурцов М.Г., Распопов О.М.* Дендроиндикация воздействия солнечной активности на климат в последнем тысячелетии // Изв. РАН. Сер. географ. 2007. № 3 (май–июнь). С. 107–114.
- Дженкинс Г., Ваттс Д.* Спектральный анализ и его приложения. М.: Мир, 1972. 288 с.
- Короновский Н.В., Хаин В.Е., Ясаматов Н.А.* Историческая геология. М.: Академия, 2006. 464 с.
- Костин С.Н.* Связь колебаний прироста деревьев с солнечной активностью // Лесн. хозяйство. 1965. № 4. С. 12–14.
- Ловеллус Н.В.* Изменчивость прироста деревьев: Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. Л.: Наука, 1979. 230 с.
- Мазена В.С.* Использование спектрального представления и линейной фильтрации стационарных последовательностей при анализе цикличности в дендрохронологических рядах // Дендрохронология и дендроклиматология. Новосибирск: Наука, 1986. С. 49–68.
- Распопов О.М., Шумилов О.И., Касаткина Е.А., Турунен У., Линдхолм М., Колстрем Т.* Нелинейный характер воздействия солнечной активности на климатические процессы // Геомагнетизм и аэрономия. 2001. Т. 41, № 4. С. 407–412.
- Распопов О.М., Дергачев В.А., Колстрем Т.* Вариации космических лучей и климатические изменения в высоких широтах в последние 500 лет // Изв. РАН. Сер. физич. 2005. Т. 69 (6). С. 893–895.
- Распопов О.М., Лопатин Е.В., Колстрем Т., Дергачев В.А., Дмитриев П.Б., Кале Х.-П., Стюкер Х.* Пространственная структура периодичности радиального прироста хвойных деревьев на территории Республики Коми // Геофизические процессы и биосфера. 2013. Т. 12, № 1. С. 44–61.
- Серебрянников М.Г., Первозванский А.А.* Выявление скрытых периодичностей. М.: Наука, 1965. 244 с.
- Шведов Ф.Н.* Дерево как летопись засух // Метеорологический вестник. 1892. № 5.
- Шиятов С.Г.* Верхняя граница леса на Полярном Урале и ее динамика в связи с изменением климата // Доклады Первой научной конференции молодых специалистов-биологов. Свердловск, 1962. С. 37–48.
- Шиятов С.Г.* Сверхвековой цикл в колебаниях индекса прироста лиственницы (*Larix sibirica*) на полярной границе леса // Биоэкологические основы дендрохронологии. Вильнюс; Л., 1975. С. 47–53.
- Ясаматов Н.А.* Древние климаты Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 295 с.
- Alavi A.S., Jenkins G.M.* An example of digital filtering // Appl. Statist. 1965. V. 14. P. 70–74.
- Cook E.R., Meko D.M., Stockton C.W.* A new assessment of possible solar and lunar forcing of the bidecadal drought rhythm in the western United States // J. Climate. 1997. V. 10. P. 1343–1356.
- Crowley T.J., North G.R.* Paleoclimatology. N.Y.: Oxford University Press, 1991. 349 p.
- Currie R.G.* Lunar-solar 18.6- and solar 10–11-year signals in USA air temperature record // Int. J. of Climatology. 1993. V. 13. P. 31–50.
- Göthan W.* Die fossilen Hölzer von König Karls Land. // Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. 1907. Bd. 42, N 10. P. 1–44.
- Göthan W.* Die Frage der Klimadifferenzierung im Jura und der Kreideforemation im Lichte paläobotanischer Tatsachen // Jahrbuch der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr. 1908. Berlin, 1912. Bd. XXIX, Tl. II. P. 220–242.
- Grudd H.* Torneträsk tree-ring width and density AD 500–2004: A test of climate sensitivity and a new 1500-year reconstruction of north Fennoscandian summers // Climate Dynamics. 2008. V. 31. P. 843–857.

- Douglass A.E.* Climatic cycles and tree growth: A study of the annual rings of trees in relation to climate and solar activity. Washington: Carnegie Inst., 1919. V. 1. 127 p.; 1928. V. 2. 166 p.; 1936. V. 3. 171 p.
- Jouzel J., Alley R.V., Cuffey K.M., Dansgaard W., Grootes P., Hoffman G., Johnsen S.J., Koster R.D., Peel D., Shuman C.A., Stievenard M., Stuiver M., White J.* Validity of the temperature reconstruction from water isotopes in ice cores // *JGR*. 1997. V. 102, N C12. P. 26471–26487.
- Hoyt D.V., Schatten R.H.* The role of the Sun in climate change. N.Y.: Oxford University Press, 1997. 279 p.
- Keller G., Adatte T., Stinnesbeck W., Stuben D., Berner Z., Kramar U., Harting M.* More evidence that the Chicxulub impact predates the K/T mass extinction // *Meteoritics and Planet. Sci.* 2004. V. 39, N 7. P. 1127–1144.
- Neff U., Burns S.J., Mangini A., Mudelsee M., Fleitmann D., Matter A.* Strong coherence between solar variability and the monsoon in Oman between 9 and 6 kyr ago // *Nature*. 2001. V. 411. P. 290–293.
- Olsen J.* Stable isotope mass spectrometry and AMS dating applied to a multi-proxy climate record from the Bliden Lake, Denmark: Ph. d. thesis. University of Aarhus, Department of Physics and Astronomy AMS ¹⁴C Dating Centre, 2007.
- Ogurtsov M.G., Kocharov G.E., Lindholm M., Merilainen J., Eronen M., Nagovitsyn Yu.A.* Evidence of solar variations in tree-ring based climate reconstruction // *Solar Physics*. 2002. V. 205. P. 403–417.
- Peristykh A.N., Damon P.E.* Modulation of atmospheric ¹⁴C concentration by the solar wind and irradiance components of the Hale and Schwabe solar cycles // *Solar Physics*. 1998. V. 177. P. 343–355.
- Raspopov O.M., Dergachev V.A., Kolström T.* Hale cyclicity of solar activity and its relation to climate variability // *Solar Physics*. 2004a. V. 224. P. 455–463.
- Raspopov O.M., Dergachev V.A., Kolström T.* Periodicity of climate conditions and solar variability derived from dendrochronological and other palaeo climatic data in high latitudes // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2004b. V. 208. P. 127–139.
- Raspopov O.M., Dergachev V.A., Kuzmin A.V., Kozyreva O.V., Ogurtsov M.G., Kolström T., Lopatin E.* Regional tropospheric responses to long-term solar activity variations // *Advances in Space Res.* 2007. V. 40. P. 1167–1172.
- Raspopov O.M., Dergachev V.A., Esper J., Kozyreva O.V., Frank D., Ogurtsov M.G., Kolström T., Shao X.* The influence of the de Vries (~ 200-year) solar cycle on climate variability: Result from the Central Asian Mountains and their global link // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2008. V. 259. P. 6–10.
- Roig F.A., Le Quesne C., Boninsegna J.A., Briffa K.R., Lara A., Grudd H., Jones Ph., Villagran G.* Climate variability 50 000 years ago in mid-latitude Chile as reconstructed from tree rings // *Nature*. 2001. V. 410. P. 567–570.
- Russell D.A.* The enigma of the extinction of the dinosaurs // *Ann. Rev. Earth Plan. Sci.* 1979. V. 7. P. 163–182.
- Russell D.A.* The mass extinctions of the Late Mesozoic // *Sci. Amer.* 1982. V. 246. P. 48–55.
- Schwarzbach M.* Das Klima der Vorzeit. Stuttgart, 1950. (Рус. изд.: *Шварцбах М.* Климаты прошлого. М.: Изд-во иностр. лит., 1955. 383 с.)
- Scotese C.R.* Atlas of Earth history. Arlington, Texas: PALEOMAP Project, 2001. 52 p.
- Sonett C.P., Suess H.E.* Correlation of bristlecone pine ring widths with atmospheric carbon-14 variations: A climate-sun relation // *Nature*. 1984. V. 308. P. 141–143.
- Tynell D.* Did a comet swarm kill the dinosaurs? // *Sky and Telescope*. 2004. May 14.
- Stuiver M., van der Plicht J. (eds).* INTCALIB98: Calibration is. // *Radiocarbon*. 1998. V. 40, N 3. P. 1041–1164.
- Usoskin I., Solanki S.K., Schüssler M., Mursula K., Alanko K.* Millennium-scale sunspot number reconstruction: Evidence for an unusually active Sun since the 1940s. // *Phys. Rev. Lett.* 2003. V. 91, N 21. P. 211101 (1–4).
- Vasiliev S.S., Dergachev V.A.* The ~2400-year cycle in atmospheric radiocarbon concentration: bispectrum of ¹⁴C data over the last 8000 years // *Ann. Geoph.* 2002. V. 20. P. 115–120.

- Wagner G., Beer J., Masarik J., Muscheler R., Kubik P.W., Mende W., Laj C., Raisbek G.M., Yiou F.* Presence of the solar de Vries cycle (~205 years) during the last ice age // *Geophys. Res. Lett.* 2001. V. 28(2). P. 303–306.
- Zachos J., Pagani M., Sloan L., Thomas E., Billups K.* Trends, rhythms and aberrations in global climate 65 Ma to Present // *Science*. 2001. V. 292 (5517). P. 686–693. [doi:10.1126/science.1059412](https://doi.org/10.1126/science.1059412).