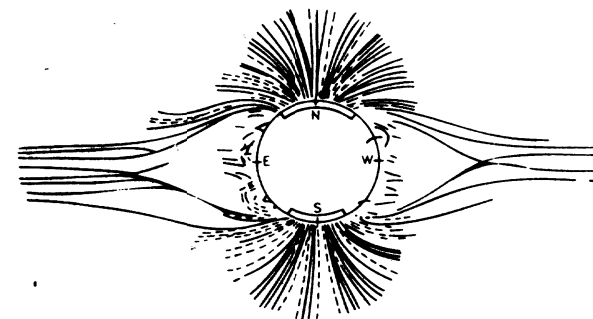


ISSN 0552 – 5829



СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЛНЕЧНОЙ ЦИКЛИЧНОСТИ

КОНФЕРЕНЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ ПАМЯТИ
М. Н. ГНЕВЫШЕВА И А. И. ОЛЯ

ТРУДЫ



26 - 30 мая 1997
Главная астрономическая обсерватория
Санкт - Петербург

ЛИТЕРАТУРА

- Antonucci E., Hoeksema J. T. and Scherrer P. H. (1990): Rotation of the photospheric magnetic fields: a north-south asymmetry. *Astrophys.J.*, Vol. 350, pp. 296-304.
- Berthelier A. and Guerin C. (1975): Comment on "Interplanetary magnetic structure, 1926-1971" by L. Svalgaard. *J.Geophys.Res.*, Vol. 80, pp. 4390-4396.
- Fougere P. F. (1989): Comment on inferred and measured interplanetary sector structure. *J.Geophys.Res.*, Vol. 94, pp. 7015-7016.
- Котсв, В.А., Степанян, Н.Н., и Щербакова, З.А. (1977): Роль фонового магнитного поля и полей активных областей и пятен в общем магнитном поле Солнца. *Изв.КрАО*, Том 56, стр. 75-83.
- Котсв, В.А. (1986): Вращение Солнца и вращение его общего магнитного поля. *Изв.КрАО*, Том 75, стр.39, 1986.
- Makarov V. I. and Sivaraman K. R. (1986): Atlas of H α synoptic charts for solar cycle 19 (1955-1964) Carrington solar rotation (1355-1486). *Kodaikanal Observatory Eulletin*, Vol. 7, pp. 2-138.
- McIntosh P. S. (1979): Annotated atlas of H α synoptic charts for solar cycle 20 (1964-1974). Carrington solar rotations 1487-1616. *Report UAG-70*, WDCA.
- Понивин, Д.И. (1991): Восстановление полярности межпланетного магнитного поля в прошлом. *Геомагн.Аэрон.*, Том. 31, стр.1094-1096, 1991.
- Scherer P. H., Wilcox J. M., Kotov V., Severny A. B. and Howard R. (1977): The mean magnetic field of the Sun: method of observation and relation to the interplanetary magnetic field. *Solar Phys.*, Vol. 52 No. 1, pp. 3-12.
- Severny A. (1969): Is the Sun a magnetic rotator? *Nature*, Vol. 224, pp. 53-54.
- Svalgaard L. (1972): Interplanetary magnetic sector structure, 1926-1971. *JGeophys.Res.*, Vol. 77, pp. 4027-4034.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЦИКЛОВ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В ВАРИАЦИЯХ ИНДЕКСОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И УВЛАЖНЕННОСТИ В ШВЕЙЦАРИИ с 1525 по 1989 г.

М.И.Пудовкин, А.Л.Морозова

НИИФ, С.-Петербургский Государственный Университет,
С.-Петербург, Петродворец, 198904, Россия

1. Используемые данные. Температура и количество осадков в Швейцарии представлены в виде градуированных индексов (Graduated Index, GI) [-3, +3] как для температуры, так и для увлажненности с 1525 по 1989 гг. GI получены из квазипостоянных рядов данных, свидетельствующих об изменении климата, и откалиброваны по данным для периода инструментальных наблюдений. Период калибровки - 1901-1960 гг. Зимние температуры получены из гидрологических индикаторов, для весеннего и летнего сезонов использовались биологические индикаторы. Осадки оценивались по числу дождливых дней, полученных из погодных дневников, по таблицам наводнений и пр.

Данные по индексам осадков в Швейцарии получены через World Data Center A-Paleoclimatology, NGDC, NOAA, C.Pfister, Universitat Bern, а по вариациям чисел Вольфа и интенсивности космических лучей - World Data Center A, NGDC, NOAA, Solar Database, J.McKinnon.

2. 11-летний период в вариациях температуры и увлажненности в Швейцарии в XVIII-XX вв. Для того, чтобы определить имеется ли взаимосвязь между изменением температурного режима и увлажненности и солнечной активностью был использован метод наложенных эпох. В качестве реперных точек были взяты даты максимумов и минимумов солнечной активности в 11-летнем цикле солнечных пятен.

Сначала были проанализированы вариации индексов температуры и увлажненности для периода с 1700 по 1989 гг. В качестве реперных точек брались даты минимумов солнечной активности по числам Вольфа. Полученные результаты свидетельствуют о том, что вариации с периодом в 11 лет имеют место, хотя и выражены достаточно слабо.

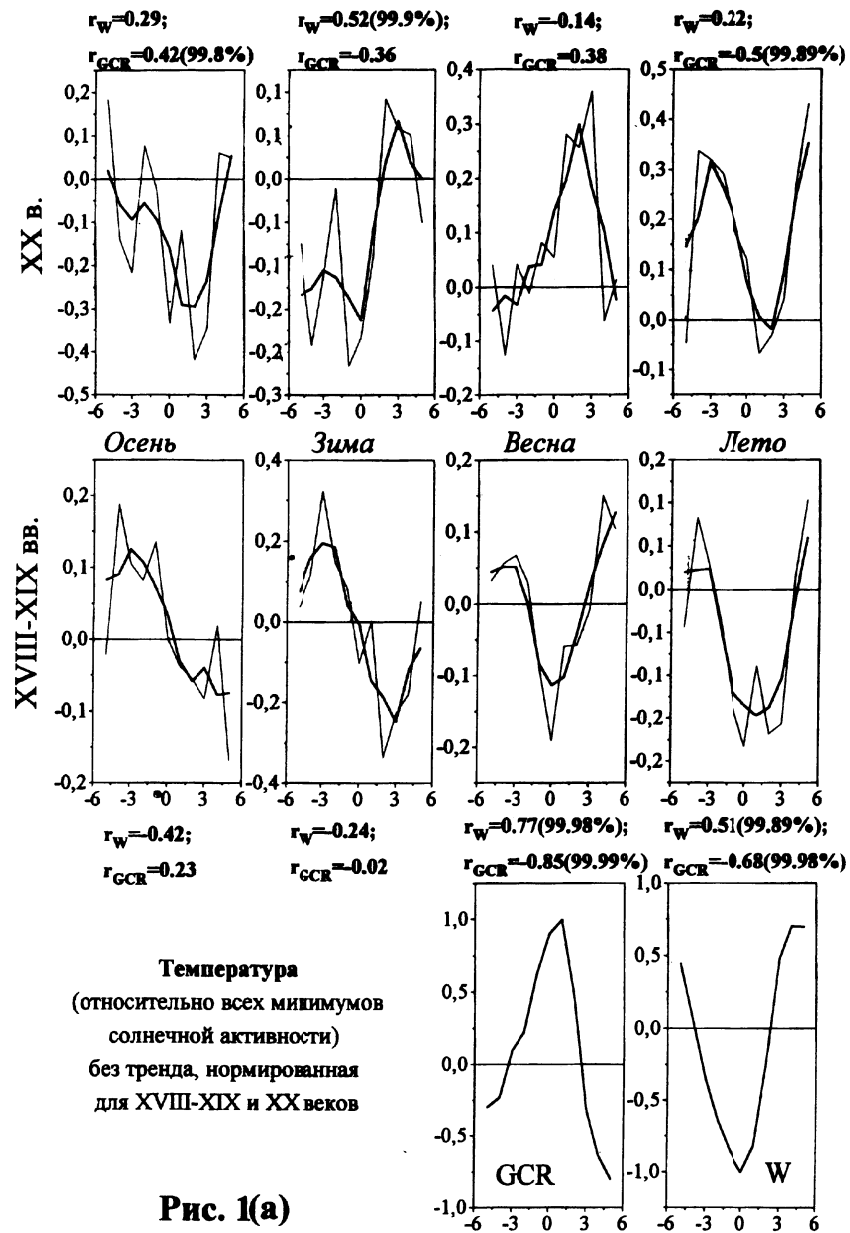
Затем был проведен анализ отдельно для XVIII-XIX вв. и XX в. (анализ, проведенный отдельно для XVIII и XIX вв., показывает, что вариации индексов метеопараметров в эти эпохи имеют сходный характер и их можно объединить в одну группу). На рис.1(a,b) представлены кривые, полученные методом наложенных эпох для индексов температуры и увлажненности для разных периодов. Для каждой кривой приведены соответствующие коэффициенты корреляции между кривыми вариации метеопараметров и числами Вольфа и космическими лучами (величина в скобках - достоверность).

Видно, что в то время, как вид вариаций метеопараметров осенью и летом остается примерно постоянным на протяжении почти 300 лет, вариации температуры и увлажненности зимой и весной меняют свой характер, что позволяет сделать вывод о том, что на рубеже XIX-XX вв. произошло изменение системы циркуляции атмосферы над Западной Европой.

Кроме того, анализ вариаций метеопараметров показал наличие периода в 22 года, причем для некоторых сезонов также наблюдается смена характера вариаций на рубеже XIX-XX вв.

3. Общий характер вариаций индексов метеопараметров в Швейцарии с 1525 по 1989 г. На рис.2 представлены вариации индексов температуры и осадков с XVI по XX вв. для различных сезонов года. Первоначальные данные осреднены методом скользящего среднего по 20 и 50 годам. На рис.2 достаточно отчетливо прослеживается "современное" потепление климата с середины XIX в., выражающееся в росте зимних, осенних и, может быть, весенних температур, тогда как температуры лета в последнее время оставались более или менее постоянными или даже уменьшались.

На рисунке также представлены коэффициенты корреляции между индексами температуры и увлажненности и числами Вольфа (W) для трех периодов: 1700-1989 гг., 1700-1900 гг. и 1901-1989 гг. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что для всего периода с 1700 г. по настоящее время можно говорить о возможной корреляции между изменениями чисел Вольфа (W) и индексов температуры для весны, лета и осени. Рассматривая отдельно XVIII-XIX вв. и XX в., можно заметить, что иногда слабая корреляция между полными рядами связана с изменением знака



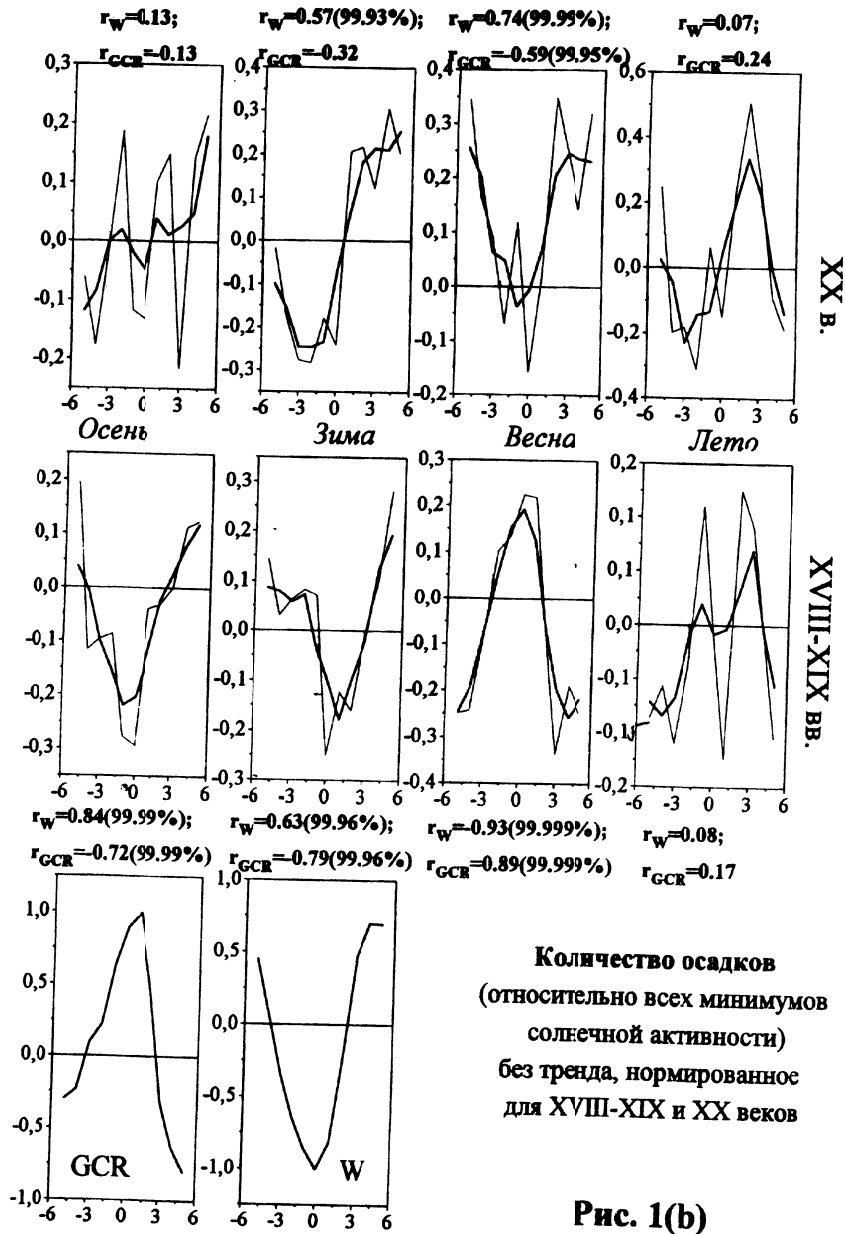


Рис. 1(b)

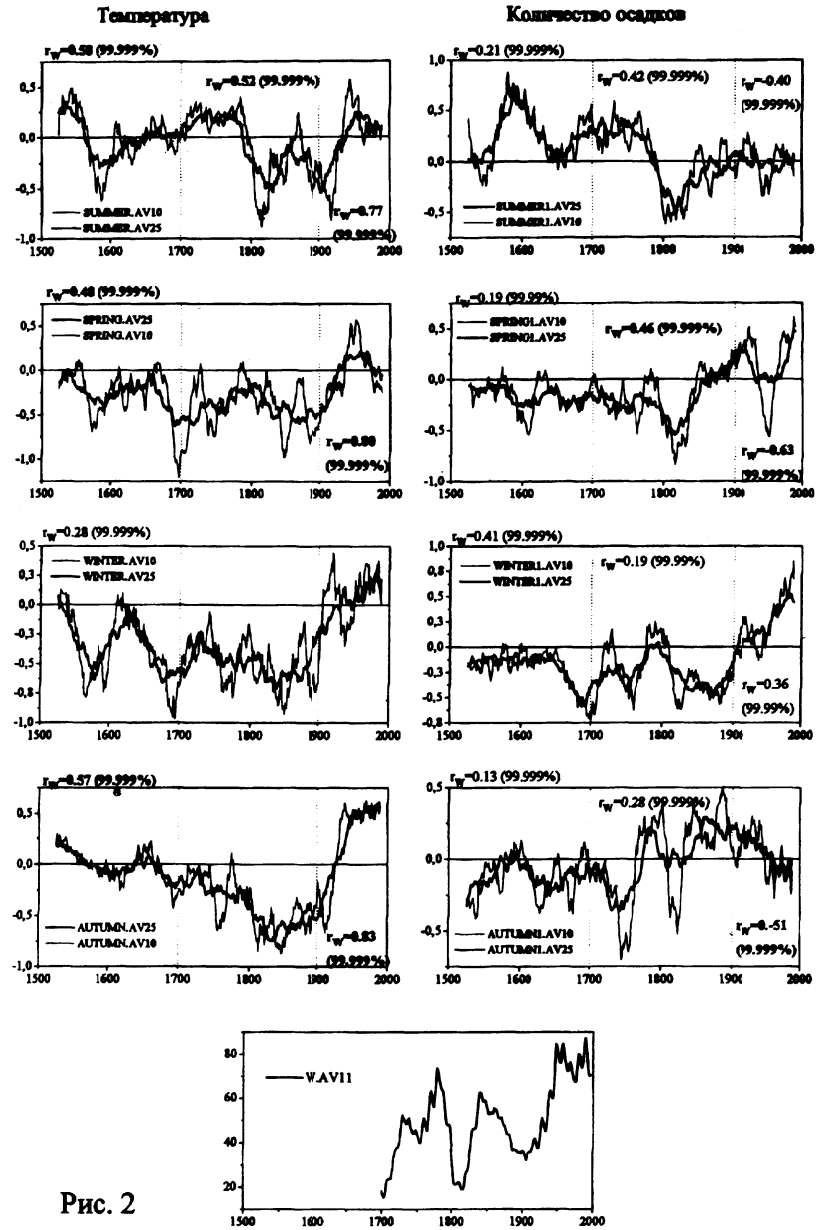


Рис. 2

связи в отдельные периоды (рис.2).

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что между изменениями погодно-климатических характеристик и солнечной активности, вероятно, существует взаимосвязь, знак которой может меняться во времени.

4. Возможные механизмы вариаций климата Западной Европы в XVIII-XX вв.

В качестве связующего звена между проявлениями солнечной активности (например, вариациями интенсивности потока космических лучей) и погодо- и климатообразующими процессами вероятнее всего выступает циркуляция атмосферы. В частности, Абросов (1962) делает вывод о том, что в XVI и XX вв. пути атлантических циклонов были сдвинуты к северу (Скандинавия, Белое и Карское моря), а в XVII- XIX вв. циклоны проходили южнее, через Центральную Европу и Балтику и Среднерусскую равнину. Т.о. увлажненность и температурный режим Европы в эти периоды был существенно различны. Смещение путей циклонов на север в первой половине XX в. отмечено Визе (1940) в частности в связи со сменой направления преобладающих ветров в Арктике.

5. Заключение

1) Существует корреляция между вариациями метеопараметров (температура, количество осадков) и уровнем солнечной активности, причем эта связь может менять свой знак от эпохи к эпохе.

2) Полученные результаты могут явиться доказательством смещения к северу циркуляционных составляющих в северо-восточной Атлантике в XX в. в связи с ростом общего уровня солнечной активности.

3) "Всеобщее потепление климата" со второй половины XIX в. может иметь не антропогенную природу и быть связано с началом нового "векового" цикла солнечной активности.

Литература

Абросов В.Н. Гетерохронность периодов повышенного увлажнения гумидной и аридной зон. - Изв. ВГО, 1962, N 4, стр.325-328

Визе В.Ю. Климат морей Советской Арктики, 1940, М., Л., изд.

Enhanced temperature regions in the polar zones of the Sun.

A. Riehkainen¹, S. Urpo², E. Valtaja¹

¹ Tuorla Observatory, FIN-21500 Piiikkiö, Finland

² Metsähovi Radio Research station, FIN-02150 Kylmälahti, Finland

Received ; accepted

Abstract. Some aspects of regions with enhanced temperature in the polar zones of the Sun are studied in this paper. Solar microwave sources have been observed with the 14 m radio telescope at Metsähovi Radio Research station in Finland during 1982-1995. In addition to low latitude sources, measurements at 36.8 GHz have also revealed the existence of apparently separate class of sources with enhanced temperatures at latitudes above 40 degrees. The motions of these regions have been used to determine the solar differential rotation rate at high latitudes. We also study both the spatial and the temporal distributions of the enhanced regions. The activity of the low latitude component follows the sunspot activity over a solar cycle. The high latitude component is of unknown origin, but our data indicates a possible connection between these regions and polar faculae.

Key words: Sun: radio radiation - Sun: rotation

1. Introduction

Regions with enhanced temperature in the polar zones of the Sun have been discussed by several authors: e.g. Kundu and McCullough 1972, Babin et al. 1976, Efanov et al. 1980, Kosugi et al. 1986, Urpo et al. 1989, Mkarov et al. 1991, and Riehkainen et al. 1995. The present work uses data accumulated at Metsähovi Radio Research station in Finland during the period 1982-1995, obtained with the Metsähovi 14-m radio telescope at the frequency 36.8 GHz. Regions with enhanced temperature (ETR in the following) have also been observed at 22.2 GHz and 87 GHz at Metsähovi, but because the temporal coverage of these observations is small we do not discuss them here. In this paper we present a new determination of the differential solar rotation rate at high latitudes derived from microwave observations. We also discuss the distribution and the time variations of the high latitude microwave sources as well as their possible relationship with other solar phenomena.

2. Observations and data analysis

The data discussed in this paper comes from the solar observing programme of the Metsähovi Radio Research station. In the programme maps of the whole or part of the Sun are obtained, the evolution of active regions is followed, and solar oscillations are monitored. The telescope beam size at 37 GHz is 2.4 arcmin, and the estimated quiet Sun level is 7800 K. The sensitivity of the receiver is sufficient for 0.1 sfu resolution. In the temperature scale this corresponds to better than 100 K, and it is limited by short term changes in the atmospheric attenuation. Solar maps are measured by scanning the solar disk in right ascension and by changing the declination in small steps between the subsequent scans.

For the determination of the differential solar rotation rate the data obtained between 1989-1995 was used. The Sun was observed during over 400 days, with 1 to 20 solar maps made each day. Localised areas of enhanced temperature of microwave radiation are detected frequently, typically lasting from some tens of minutes up to several days in rare cases. In addition to low latitude (< 40 degrees) sources an apparently separate component of high latitude (> 40 degrees) sources is also observed.

According to our observations, the temperature of a typical ETR at 8 mm wavelength is 100-400 K above the quiet Sun level (7800 K). The regions are extended: in the North-South direction they can reach from a latitude of 40 degrees to the pole, and in the East-West direction they can even surround the entire pole, forming a ring-like region. Embedded in these extended regions are maxima of microwave radiation. The rotation rate of these local maxima can be followed in maps taken during the same day, and in some cases over several days, and the solar differential rotation rate at high latitudes can be estimated from such data.

The projected coordinates of the ETR maxima relative to the Sun's apparent center were measured from the solar maps and transformed to heliographic coordinates using current values for the solar parameters. The active areas at 8 mm wavelength are located only a few thousand kilometers above the photosphere, so no corrections due to the height effect are necessary. The errors in a single coordinate determination are about 2.5 degrees in both solar