

**ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРА 11 - ЛЕТНИХ ВАРИАЦИЙ
ТЕМПЕРАТУРЫ, КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ И ДАВЛЕНИЯ НА
ТЕРРИТОРИИ США В ХОДЕ ВЕКОВЫХ ВАРИАЦИЙ
СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ с 1700 по 1988 гг.**

М. И. Пудовкин, А. Л. Морозова

*НИИ Физики, С.-Петербургский Государственный Университет, С.-Петербург,
198904, Россия*

Анализ вариаций температуры, количества осадков и приземного давления на территории США в XVIII - XX вв. для различных сезонов года позволяет предположить существование значимых вариаций этих параметров в ходе 11-летнего цикла солнечной активности. Наиболее интересными результатами этого анализа являются пространственные и временные изменения характера этих циклических вариаций. По-видимому, вариации температуры и количества осадков связаны с изменениями распределения давления атмосферы и, как следствие, циркуляции в ходе векового цикла солнечной активности.

Используемые данные

Для изучения вариаций климата на территории США и их связи с изменением уровня солнечной активности использовались реконструированные температуры и количество осадков, полученные Н. Fritts (*Fritts, 1991*), США, на основании анализа толщины колец деревьев. Реконструкция температуры (в градусах Цельсия) для каждого из четырех сезонов года была осуществлена для 76 метеостанций, а количества осадков (в миллиметрах) - для 96 станций с 1602 по 1960 гг. Данные получены через WDC A- Paleoclimatology, NGDC, NOAA. В качестве экспериментальных данных об изменении атмосферного давления на территории США использовались данные наблюдений, предоставленные CDIAC - The Global Historical Climatology Network, NDP-041. Эта база данных содержит среднемесячные наблюдаемые на уровне станции (55 метеостанций) и пересчитанные на уровень моря (21 метеостанция) данные о вариациях давления (в десятых долях миллибар) с конца прошлого века (с 1871-1888 гг.) до 1970/1988 гг.

Полученные результаты

Для того чтобы определить имеется ли взаимосвязь между изменением температурного режима, увлажненности и давления и солнечной активностью воспользуемся методом наложенных эпох. В качестве реперных точек будем использовать даты минимумов солнечной активности в 11-летнем цикле солнечных пятен. Из сходных данных был удален тренд и проведено скользящее осреднение по 5 годам. Кроме того, в процессе анализа методом наложенных эпох на каждом 11-летнем интервале, центрированном относительно даты минимума солнечного цикла, проводилась нормировка данных таким образом, что максимальное значение исследуемой величины равнялось "+1", а минимальное - "-1". Анализ данных производился отдельно для XVIII, XIX и XX вв. (примерно соответствующим вековым циклам солнечной активности, Рис. 1).



Рис. 1. Вариации чисел Вольфа, сглаженных 22-летним скользящим средним. Стрелками отмечены начала новых вековых циклов солнечной активности.

Анализ полученных кривых позволил нам для каждой исследуемой величины, для каждого сезона и для каждого века (с XVIII в. по XX в.) в отдельности выделить пять типов вариаций метеорологических параметров в ходе 11-летнего цикла солнечной активности:

1. вариации метеорологических параметров идут в фазе с развитием 11-летнего цикла ("корреляция");
2. вариации идут в противофазе ("антикорреляция");
3. характер вариаций метеорологических величин совпадает с изменением уровня солнечной активности, но существует сдвиг фаз в 2-3 года ("корреляция со сдвигом");
4. характер вариаций метеорологических величин противоположен изменению уровня солнечной активности, но существует сдвиг фаз в 2-3 года ("антикорреляция со сдвигом");
5. отсутствие существенных вариаций метеопараметров в ходе 11-летнего цикла солнечной активности ("поп").

На Рис. 2 приведен в качестве примера результаты такого анализа для вариаций температуры (осень). Как видно, существуют не только пространственные, но и временные изменения характера вариаций метеорологических параметров в ходе циклов солнечной активности. Далее мы обратили внимание на то, как и где изменяется характер вариаций метеорологических параметров с началом нового векового солнечного цикла (кон. XVIII - н. XIX вв. и кон. XIX - н. XX вв., см. Рис. 1). Результаты представлены в Табл. 1 - изменение характера вариаций метеорологических величин от XVIII в. к XIX в. - и в Табл. 2 - от XIX в. к XX в. Каждый большой квадрат - территория США, разделенная на 4 части (линии раздела - $\lambda \approx 100^\circ$ з.д. и $\phi \approx 40^\circ$ с.ш.). Знак "+" означает, что характер вариаций метеорологических величин изменился в данном секторе на противоположный, знак "-" означает, что характер

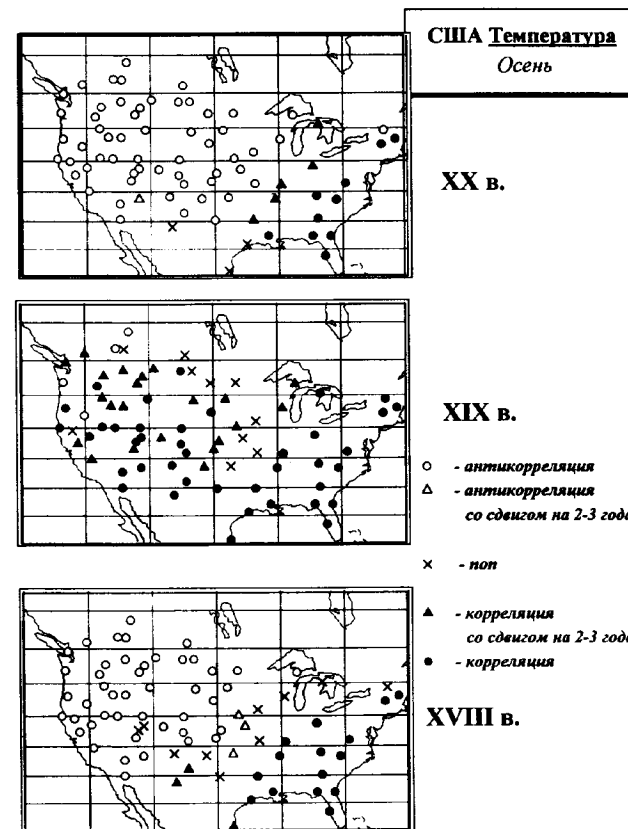


Рис. 2. Распределение типов (по отношению к 11-летнему циклу чисел Вольфа) 11-летних вариаций температуры (осень) на территории США в XVIII - XX вв.

вариаций не изменился, "?" - спорный случай.

Табл 1. XVIII в. ⇒ XIX в. and Табл 2. XIX в. ⇒ XX в.

Параметр	Лето	Осень	Зима	Весна
Температура	+	+ +	+ ?	+? +
Количество осадков	+ +	+ -	+ +	+ +
Давление	No data			

Параметр	Лето	Осень	Зима	Весна
Температура	+	+ +	- +	? -?
Количество осадков	+ -	- -	- -	+ +?
Давление	- +	+ -	+ +	- -

Выводы

Полученные результаты свидетельствуют не только о наличии значимых вариаций температуры, давления и количества осадков на территории США в XVIII - XX вв. в ходе 11-летнего цикла солнечной активности, но и об изменении характера этих вариаций, как в пространстве, так и во времени. Замечено, что изменение типа 11-летних вариаций метеорологических параметров по отношению к солнечному циклу может быть связано с началом нового векового цикла солнечной активности. По-видимому, эти вариации связаны с изменениями циркуляции нижней атмосферы в ходе векового цикла солнечной активности.

Литература

Fritts H. C. (1991) Reconstructing large-scale climate patterns from tree-ring data: A diagnostic analysis. Univ. of Arizona Press.