

И. В. МАКСИМОВ

О ВОСЬМИДЕСЯТИЛЕТНЕМ ЦИКЛЕ КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА ЗЕМЛИ

(Представлено академиком В. Г. Фесенковым 12 VIII 1952)

Результаты выполненного методом Шустера периодографического анализа данных многолетних изменений ледовитости северной части Атлантического океана по Коху<sup>(11)</sup>, многолетних изменений суровости зим в Западной Европе по Эстону<sup>(10)</sup> и многолетних изменений среднего уровня Каспийского моря по Л. С. Бергу<sup>(1)</sup> показывают, что за время наблюдений изменения ледовитости северной части Атлантического океана и континентальности климата Западной Европы содержали значительную 80-летнюю циклическую часть. В этом случае результатами периодографического анализа была, несомненно, выражена не периодическая, а циклическая часть действительных многолетних изменений отдельных климатических характеристик. Основная особенность подобных циклических явлений заключается в непрерывных и иногда значительных изменениях по времени периода, фазы и амплитуды колебания. Кроме того, выявленные анализом циклические колебания той или иной климатической характеристики отнюдь не выражают действительных многолетних или вековых изменений данной характеристики, а составляют лишь некоторую, более или менее значительную, циклическую часть этих изменений. Таким образом, результаты периодографического анализа показывают в этом случае лишь средние значения периода, фазы и амплитуды данного циклического колебания за время, освещенное введенными в анализ данными. В соответствии с этим была получена средняя характеристика этого, составляющего лишь часть действительных изменений климата, циклического явления (см. табл. 1).

Таблица 1\*

Характеристика	Период колебания, годы	Фаза максимума колебания в °	Относительная амплитуда колебания в %
Ледовитость прилежащего к Исландии района океана, 1590—1930 гг. . . . .	63,6	83	46
Ширина ледового пояса между Исландией и Гренландией, 1820—1940 гг. . . . .	76,9	32	63
Время появления льда к западу от м. Фарвель, 1820—1940 гг.	71,0	85	73
Средний уровень Каспийского моря, 1790—1930 гг. . . . .	85,4	47	65
Суровость зим в Западной Европе (числа Эстона) 1215—1905 гг.	89,5	155	17
Среднее . . . . .	77,3	80	53

\* Фаза колебания дана относительно 1800 г.: амплитуда колебания дана в процентах относительно абсолютной амплитуды многолетних изменений характеристики за время наблюдений (половина суммы наибольшей положительной и наибольшей отрицательной аномалии ряда).

Таким образом, средняя продолжительность этого климатического цикла была найдена равной 77,3 г., а его амплитуда 50% абсолютной амплитуды многолетних изменений рассматриваемых характеристик, т. е. колебание это составляло в среднем около половины имевших место за время наблюдений наибольшей положительной и наибольшей отрицательной аномалий рассматриваемых климатических рядов. В среднем по всем данным последний максимум этой части многолетнего хода континентальности климата Европы (зимы — холодные, лето — жаркое и сухое), а также и связанный с ним максимум 80-летней части многолетнего хода общей ледовитости северных районов Атлантического океана наступили примерно в 1894 г. Последний же минимум 80-летних изменений этих характеристик (минимум континентальности климата Западной Европы и минимум ледовитости северной части Атлантического океана) имел место около 1934 г.

Подобные циклические колебания были обнаружены и в распределении по времени разности июльских и январских температур воздуха в Берлине, высоты разливов Нила и толщины годовых колец секвой в Калифорнии. Таким образом, здесь, очевидно, отмечается существование 80-летнего или близкого к тому цикла многолетних изменений климата северного полушария Земли.

Ответ на вопрос о причинах этого климатического явления был дан М. С. Эйгенсоном<sup>(6)</sup> и другими советскими исследователями, показавшими существование вековых изменений средней величины солнечной активности<sup>(2-4, 7, 8)</sup>.

Сопоставление данных выполненного автором периодографического анализа средних за каждые 10 лет значений среднегодовых чисел Вольфа (1749—1940 гг.) с данными анализа указанных ранее климатических характеристик дает следующие результаты (см. табл. 2).

Таблица 2

	Период колебания, годы	Фаза колебания в °	Относительная амплитуда колебания в %
Средние значения чисел Вольфа, 1749—1940 гг. . . . .	80,0	245 (макс.)	43
Ледовитость северной части Атлантического океана; суровость зим в Западной Европе	77,3	260 (мин.)	53

Соответствие общей характеристики многолетних колебаний средней величины солнечной активности и характеристики подобных по протяженности цикла колебаний ледовитости северной части Атлантического океана и континентальности климата Западной Европы показывает, что причина возникновения 80-летних колебаний климата Земли заключается в существовании подобного, почти векового, цикла многолетних изменений средней величины солнечной активности\*.

При этом в ходе таких колебаний, составляющих лишь некоторую часть реальных изменений климата и солнечной активности, эпохам максимума солнечной активности соответствовали эпохи минимума континентальности климата Европы и ледовитости северной части Атлантического океана, и, наоборот, минимуму средней величины солнечной

\* Как уже было указано, колебание это носит циклический характер; его период, фаза и амплитуда непрерывно изменяются. Поэтому определение «80-летние колебания» следует понимать только в смысле наименования явления, а отнюдь не в качестве термина, выражающего продолжительность цикла колебания.

активности соответствовало повышение континентальности климата Европы и ледовитости Атлантического океана.

Здесь, таким образом, сохраняет силу давно установленная закономерность <sup>(2-8)</sup>, что увеличение солнечной активности влечет за собою увеличение в северном полушарии Земли интенсивности общей циркуляции атмосферы и связано потому с уменьшением континентальности климата Европы и ледовитости северной части Атлантического океана. При уменьшении солнечной активности имеет место обратный характер ее земных проявлений.

Рассматривая вопрос о 80-летних колебаниях средней величины солнечной активности, необходимо выяснить, было ли обнаруженное из анализа наблюдений 80-летнее циклическое изменение солнечной активности явлением случайным и характерным только для последних двух столетий или, напротив того, это колебание неоднократно возникало и ранее. Для разрешения этого вопроса автор воспользовался данными ряда, индексирующего колебания климата северного полушария Земли на протяжении свыше чем 3000 лет, с 1295 г. до нашей эры по 1905 г., а именно данными об изменении толщины годовых колец секвой в Калифорнии по Дугласу <sup>(9)</sup>. Указанный ряд был разбит на 22 отрезка, продолжительностью по 150 лет каждый. Затем был выполнен периодографический анализ каждого такого отрезка ряда. В анализ вводились средние за каждые 10 лет значения толщины годовых колец секвой (см. табл. 3).

Таблица 3

Период наблюдений	Период колебания, годы	Фаза максимума колебания в %	Относительная амплитуда колебания в %
1295—1155 гг. до н. э.	57,2	153	31
1145—1005 " " " "	82,7	201	50
995—855 " " " "	87,1	265	44
845—705 " " " "	81,8	133	30
695—555 " " " "	81,8	229	36
545—405 " " " "	98,8	188	30
405—265 " " " "	69,7	316	31
265—125 " " " "	81,3	206	55
115 г. до н. э. — 25 г. н. э.	100,7	27	46
35—175 гг. н. э.	83,7	2	38
185—325 " " " "	81,6	160	49
335—475 " " " "	95,7	183	68
485—625 " " " "	82,5	84	61
635—775 " " " "	97,5	142	57
785—925 " " " "	68,5	250	46
935—1075 " " " "	108,0	237	64
1085—1225 " " " "	73,8	269	49
1235—1375 " " " "	66,9	229	48
1385—1525 " " " "	84,3	111	50
1535—1675 " " " "	81,3	296	54
1685—1725 " " " "	104,2	218	55
1765—1905 " " " "	81,2	269	51
Средние . . . . .	84,1	218	47

Приведенные данные показывают, что в течение более чем 3 тысячелетий неизменно возникали заметные циклические, в среднем — 80-летние, колебания климата северного полушария Земли. Значения периодов и амплитуд подобных колебаний климата Земли испытывали с течением времени значительные изменения. Данные о многолетних изменениях толщины годовых колец секвой показывают, что период колебаний

изменялся в пределах от 57 до 108 лет, а их амплитуда от 31 до 68% абсолютной амплитуды многолетних изменений этой характеристики.

Однако в среднем за все время, и особенно за время двух последних веков, эти колебания толщины годовых колец секвой оказались в хорошем соответствии с отмеченными ранее 80-летними колебаниями средней величины солнечной активности. Сопоставление см. в табл. 4.

Таблица 4

Среднее за 10 лет	Период колебания, годы	Фаза максимума колебания, в %	Относительная амплитуда колебания, в %
Числа Вольфа, 1749—1940 гг. . . . .	80,0	245	43
Толщина годовых колец секвой, 1765—1905 гг.	81,2	269	51
Толщина годовых колец секвой, 1295 год до н. э.—1905 г. . . . .	84,1	218	47

Отсюда следует, что 80-летние колебания солнечной активности, послужившие причиной возникновения 80-летних колебаний климата северного полушария Земли в течение двух последних веков, являлись причиной возникновения подобных колебаний климата Земли в течение всего исторического времени, повторялись неоднократно, представляют собою явление циклическое и не только существовали длительное время в прошлом, но,

вероятно, будут проявляться и в ближайшем будущем.

Последний максимум 80-летней циклической части многолетнего хода континентальности климата Западной Европы, как уже было показано, имел место около 1894 г. Именно с этого времени и было замечено значительное общее уменьшение континентальности климата Европы. Это показывает, что 80-летние циклические колебания средней величины солнечной активности, если и не объясняют полностью изменения климата Европы, произошедшего в первой половине текущего столетия, то, во всяком случае, являются одной из основных причин этого крупного климатического явления.

Следует указать, что размеры вековых колебаний солнечной активности, как показывают вековые изменения толщины годовых колец секвой, изменялись по времени также циклически и были особенно значительны в 1145—1005, 265—125 гг. до н. э., в 335—475, 935—1075 и в 1685—1725 гг. Протяженность этого цикла была, таким образом, равна 600—800 лет. Это подтверждает предположение Б. М. Рубашева (5) о существовании, помимо 11-летнего и 80-летнего циклов, также и другого, приблизительно 600-летнего, цикла солнечной активности.

Институт океанологии  
Академии наук СССР

Поступило  
20 V 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Л. С. Берг, Проблемы физической географии, 1, 1934. <sup>2</sup> Д. А. Вительс. Тр. Главн. геофиз. obs., в. 8 (70) (1948). <sup>3</sup> Б. С. Гуревич, Бюлл. ком. по исслед. Солнца, № 2 (16) (1949). <sup>4</sup> П. П. Предтеченский, Тр. Главн. геофиз. obs., в. 8 (70), Л. (1948). <sup>5</sup> Б. М. Рубашев, Бюлл. ком. по исслед. Солнца, № 2 (16) (1949). <sup>6</sup> М. С. Эйгенсон, Природа, № 1 (1945). <sup>7</sup> М. С. Эйгенсон, Бюлл. ком. по исслед. Солнца, № 3—4 (17—18) (1945). <sup>8</sup> М. С. Эйгенсон, Изв. Всесоюзн. геогр. об-ва, 83 (1951). <sup>9</sup> A. E. Douglas, Climatic Cycles and Treegrowth, Carnegie Institution of Washington, 1, 1918; 2, 1928. <sup>10</sup> C. Easton, Les hivers dans l'Europe Occidentale, Leyden, 1928. <sup>11</sup> L. Koch, The East Greenland Ice, Meddelelser om Grønland, udgivne af kommissionen for videnskabelige undersøgelser i Grønland, 130, № 3, København, 1945.