

О БИФУРКАЦИЯХ УМНОЖЕНИЯ ПЕРИОДА ЛЕДНИКОВЫХ ЦИКЛОВ В ПЛИОЦЕНЕ – ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Н. В. Вакуленко, Н. Н. Иващенко, В. М. Котляков, Д. М. Сонечкин

В плиоцене (примерно 5–2 млн. лет до настоящего времени) глобальный климат колебался с периодом, хорошо соответствующим 41-тысячелетнему циклу изменений наклона оси вращения Земли к плоскости эклиптики. Затем этот период исчез, несмотря на то, что 41-тысячелетний цикл наклонения даже немного увеличил свой размах и, следовательно, отклик на него должен был бы только усилиться. Анализируя палеоклиматический ряд, покрывающий плиоцен и последующий плейстоцен, мы показываем, что этот отклик климатической системы просто стал неустойчивым и, следовательно, ненаблюдаемым. Одновременно, посредством бифуркации удвоения периода, хорошо известной в теории нелинейных динамических систем, возникли новые устойчивые и наблюдаемые климатические колебания. В дальнейшем они испытали несколько вторичных бифуркаций, при которых их периоды поочередно утраивались, удваивались и снова утраивались.

Ключевые слова: Палеоклиматология, ледниковые циклы плиоцена / плейстоцена, вейвлетный анализ, бифуркации умножения периода.

ON THE PERIOD-MULTIPLYING BIFURCATION OF GLACIAL CYCLES IN THE PLIOCENE – PLEISTOCENE

N. V. Vakulenko, N. N. Ivashchenko, V. M. Kotlyakov, D. M. Sonechkin

In the Pliocene (about five – two million years before present) global climate fluctuated with a period corresponding well 41-thousand-year cycle of changes in the Earth's axis inclination to the ecliptic plane. Then, this period has disappeared, despite the fact that the 41-thousand-year cycle even slightly increased its scope and, therefore, the response to it would have only strengthened. By analyzing paleoclimatic series covering the Pliocene and subsequent Pleistocene, we show that the response of the climate system simply became unstable and therefore unobservable. At the same time, through period-doubling bifurcation, a well-known in the theory of nonlinear dynamical systems, new stable and observable climatic oscillations have been excited. Further, they experienced several secondary bifurcations, at which their periods alternately tripled and doubled again.

Keywords: Paleoclimatology, Pliocene – Pleistocene glacial cycles, wavelet analysis, period-multiplying bifurcations.