

Хаос и порядок в атмосферной динамике**Часть 3. Предсказуемость Эль-Ниньо***Н. В. Вакуленко¹, И. В. Серых¹, Д. М. Сонечкин^{1,2}*¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

117997 Москва, Нахимовский проспект д. 36

²Гидрометеорологический научно-исследовательский центр России

123242 Москва, Большой Предтеченский пер., 11-13

Email: vanava139@yandex.ru, iserykh@ocean.ru, dsonech@ocean.ru

Поступила в редакцию 2.03.2018, принята к публикации 20.04.2018

Тема. Опираясь на предположение, что короткопериодные климатические вариаций нехаотичны, и, следовательно, к этим вариациям не применима парадигма ограниченной предсказуемости погоды, сформулированная Э.Н. Лоренцем, ставится вопрос о неограниченной предсказуемости короткопериодных вариаций климата. Это принципиально отличается от общепринятого в климатологии представления о неустойчивости атмосферных движений всех временных масштабов, начиная от изменений погоды ото дня ко дню и включая многолетние, многовековые и даже тысячелетние вариации климата. **Цель.** Конкретно, рассматриваются межгодовые масштабы, и специально исследуется предсказуемость широко известного феномена Эль-Ниньо. При этом рассматривается недавно обнаруженная так называемая Глобальная Атмосферная Осцилляция (ГАО), которая представляет собой синхронизованную совокупность хорошо известных процессов в тропиках, связанных с Эль-Ниньо, и внетропических процессов. Метод. Считая ГАО главной модой короткопериодных климатических вариаций, определяются индексы, характеризующие динамику самого ГАО и взаимосвязи внетропических и тропических компонент ГАО друг с другом. Оказывается, что между этими индексами имеется столь тесная кросскорреляция, что ее можно считать проявлением взаимно-однозначных связей между тропическими и внетропическими компонентами ГАО. Результаты. Это позволяет положительно ответить на поставленный вопрос о нехаотичности вариаций климата. Среди индексов, характеризующих ГАО, находится один, с помощью которого оказывается возможным предсказывать Эль-Ниньо с заблаговременностью в 14 месяцев. Затем, с помощью специально разработанной техники кроссвейвлетного анализа пар временных рядов, выявляется диапазон временных масштабов, внутри которого имеет место наиболее тесная кросскорреляция этого индекса с индексом, характеризующим Эль-Ниньо. Этот диапазон включает в себя масштабы всех известных ритмов Эль-Ниньо, то есть от двух до примерно 16 лет. Обсуждение. В итоге указывается на возможность дальнейшего увеличения этой заблаговременности до нескольких лет. Это много больше, чем заблаговременности всех ныне существующих динамических и статистических методов прогноза Эль-Ниньо.

Ключевые слова: нехаотические короткопериодные климатические вариации, вейвлетный анализ, предсказуемость Эль-Ниньо.

<https://doi.org/10.18500/0869-6632-2018-26-4-75-94>

Образец цитирования: Вакуленко Н.В., Серых И.В., Сонечкин Д.М. Хаос и порядок в атмосферной динамике. Часть 3. Предсказуемость Эль-Ниньо // Известия вузов.

Прикладная нелинейная динамика. 2018. Т. 26, № 4. С. 75–94.

<https://doi.org/10.18500/0869-6632-2018-26-4-75-94>

Chaos and order in atmospheric dynamics

Part 3. Predictability of El Niño

N.V. Vakulenko¹, I.V. Serykh¹, D.M. Sonechkin^{1,2}

¹Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences
36, Nakhimovskiy prospect, 117997 Moscow, Russia

²Hydrometeorological Research Centre of the Russian Federation
11-13 Bol'shoi Predtechenskii per., 123242 Moscow, Russia

Email: vanava139@yandex.ru, iserykh@ocean.ru, dsonech@ocean.ru

Received 2.03.2018; accepted for publication 20.04.2018

Topic. Based on the assumption that short-term climatic variations are nonchaotic, and, therefore, the paradigm of the limited predictability of weather formulated by E.N. Lorenz is not applicable to these variations, a question is posed about the unlimited predictability of the short-term climatic variations. It differs from the opinion generally accepted in climatology now that atmospheric motions of all time scales, beginning from daily weather variations, and including interannual, centennial and even millennial variations of climate are unstable. Aim. Specifically, the interannual scales are considered in this paper, and the predictability of the well-known phenomenon of El Niño is investigated. For this purpose, the so-called Global Atmospheric Oscillation (GAO) is considered which has been recently recognized by climatologists. GAO represents a synchronized integrity of the well-known processes in tropics connected with El Niño, and some extratropical processes. Method. Assuming GAO to be the main mode of the short-term climatic variations, some indices are defined which characterize the dynamics of GAO itself as well as the interrelations between the extratropical and tropical components of GAO with each other. It turns out that crosscorrelations exist between these indices which are so high that they may be considered as evidences of some one-to-one relationships between the tropical and the extratropical components of GAO. Results. It allows give a positive answer to the question posed on nonchaoticity of the short-term climatic variations. Among the indices characterizing GAO there is one by means of which it is possible to predict El Niño with the lead time of 14 months. Then, by means of a specially designed technique of the crosswavelet analysis of pairs of time series, a range of time scales is found in which the closest crosscorrelations exist of the index-predictor with an index characterizing El Niño itself. This time scale range includes within itself all known El Niño rhythms, i.e. the time periods from 2 to about 16 years. Discussion. As a result, it is

indicated a possibility of a further increase in the lead time of the of El Nino prediction up to several~ years. It is much more, than the lead times of all present-day hydrodynamical and statistical forecasts of El Nĩno.

Key words: nonchaotic short-term climatic variations, wavelet analysis, predictability of El Nino.~

<https://doi.org/10.18500/0869-6632-2018-26-4-75-94>

Reference: Vakulenko N.V., Serykh I.V., Sonechkin D.M. Chaos and order in atmospheric dynamics. Part 3. Predictability of El Nĩno. *Izvestiya VUZ, Applied Nonlinear Dynamics*, 2018, vol. 26, no. 4, pp. 75–94. <https://doi.org/10.18500/0869-6632-2018-26-4-75-94>