

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Селезнева Алексея Федоровича  
«Развитие методов эмпирической реконструкции распределенных систем с внешними  
воздействиями и их приложение к исследованию динамики явления Эль-Ниньо»  
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 1.3.4 – радиофизика

Диссертация Селезнева А.Ф. посвящена построению эмпирических моделей распределенных процессов и применению этой техники для моделирования и предсказания явления Эль-Ниньо. Во введении приведен обзор рассматриваемых вопросов. В первой главе излагается техника построения стохастической модели оператора эволюции по многомерному временному ряду наблюдаемых данных. Техника тестируется на примере оценки эволюции потребительской активности во время ковида. Во второй главе диссертации разработанная техника применяется к воспроизведению индекса Эль-Ниньо. Показано, что имеющийся барьер предсказуемости в мае-июне удается преодолеть путем введения дополнительного предиктора - давления к северу от района Эль-Ниньо. Строится также эмпирическая модель Эль-Ниньо на основе эмпирических ортогональных функций (ЭОФов) температуры поверхности и теплосодержания слоя 0-300 метров. Показано, что эмпирическая модель на основе этих параметров также способна преодолевать барьер предсказуемости и воспроизводить основные наблюдавшиеся события Эль-Ниньо. В третьей главе строится эмпирическая модель межгодовой и вековой изменчивости явления Эль-Ниньо. Показано, что имеется корреляция колебаний интенсивности явления и вариаций солнечной активности с характерным временем порядка 200 лет.

Тема диссертационной работы является актуальной, поскольку на настоящий момент проблема предсказания состояния тропического Тихого океана и в частности явления Эль-Ниньо не решена, и упрощенные эмпирические модели этого явления имеют как правило примерно такое же качество, как и полные гидродинамические модели, построенные из первых принципов. Основные научные положения, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и достоверными, что подкрепляется тем, как рассмотренные эмпирические модели воспроизводят события Эль-Ниньо в контрольной выборке. Новизна предлагаемого подхода состоит в том, что в качестве прогнозируемых переменных используются коэффициенты разложения полей по ЭОФам.

К диссертации имеются следующие замечания:

1. В третьей главе при рассмотрении воздействий на климатическую систему учитываются только вариации концентрации углекислого газа и солнечной постоянной, однако, не учитываются стратосферные вулканические извержения, которые, вероятно, влияли на радиационный баланс поверхности сильнее.

2. Было бы хорошо главу 3 дополнить рассмотрением результатов численного моделирования климата для 850-1849г с помощью климатических моделей, где в качестве воздействий используются концентрация CO<sub>2</sub>, изменение солнечной постоянной, концентрация стратосферных аэрозолей и другие воздействия. Такие численные эксперименты проведены в рамках программы CMIP6, подпроект RMP4, эксперимент last millenium.

3. В разделе 2.2 нет контрольной и обучающей выборки, поэтому о качестве построенной модели нельзя судить в полной мере.

4. Было бы хорошо, если бы в диссертации объяснялось, почему существует весенний барьер предсказуемости Эль-Ниньо.

5. С.78. Вариации солнечной постоянной составляют не более 0.1%, а не 0.5%.

6. С.41. Сетка с разрешением 1x1 градус содержит 360x180 точек, а не 144x73.

Эти недостатки не снижают существенно качества диссертации. Диссертационная работа представляет собой законченное исследование по актуальной тематике, отличается новизной, теоретической и практической значимостью, свидетельствует о высоком уровне научной квалификации соискателя. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Основные результаты получены лично диссертантом. Диссертация соответствует критериям, представленным в Положении о присуждении ученых степеней, а ее автор, Селезнев Алексей Федорович заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 - Радиофизика.

Д.ф.-м.н., проф. РАН, в.н.с. ФГБУН Институт вычислительной математики РАН им. Г.И. Марчука

Володин Евгений Михайлович

21.11.2022 г.

Подпись Володина Е.М. заверяю.  
Ученый секретарь ИВМ РАН



Шутяев В.П.

Я, Володин Евгений Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

ФГБУН Институт вычислительной математики РАН им. Г.И. Марчука  
119333, Москва, Губкина 8.  
Сайт: <http://www.inm.ras.ru>  
Email: [volodinev@gmail.com](mailto:volodinev@gmail.com)  
Тел.: +79166630215