

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Осипова Александра Михайловича
«Механизмы формирования двух типов Эль-Ниньо и их модификации в
меняющемся климате», представленной на соискание ученой степени
кандидата географических наук
по специальности 1.6.18 – «Науки об атмосфере и климате»

В автореферате излагается содержание диссертации в естественной последовательности от постановки задачи до применения результатов ее решения. Автор с самого начала признает многосложность основного объекта исследования – Эль-Ниньо (ЭН), механизмов его формирования и главных типов его проявления. Александр Михайлович прекрасно осведомлен в вековой истории изучения ЭН с многочисленными попытками типизаций, с огромным накопленным материалом наблюдений и разнообразными методами моделирования и прогнозирования.

Надо заметить, что диссертация (157 стр.), к которой пришлось обращаться для уточнения некоторых мест автореферата, содержит большое количество разнообразного, глубоко продуманного, интересного, местами красочного (под стать объекту исследования) материала, который трудно вместить в 26 стр. без неизбежных утрат. В основном автору удалось справиться с этой нелегкой задачей: лаконично, четко и хорошим языком излагается содержание диссертационной работы. В первых двух главах детально описываются явление ЭН с двумя выделенными "режимами" (каноническим и "похожим, но другим") и архивы использованных данных с методами их обработки. В центральных главах (в третьей и четвертой) физически, статистически и с отчетливой, убедительной графикой анализируются механизмы формирования ЭН и его типов по архивам реанализов и по результатам моделирования с помощью климатических моделей для современных условий. В последней (прикладной) главе указываются и кратко обсуждаются те модификации механизмов, ответственных за формирование двух типов ЭН, которые могут проявиться до конца этого столетия по результатам климатических проекций с помощью тех

же климатических моделей. При этом автор проверяет две типизации ЭН (по интенсивности и по локализации) и сопоставляет два реанализа данных. В первом случае снижается (но, заметим со своей стороны, полностью не устраняется!) возможность ошибки второго рода в финальном разделении режимов, а совпадение необходимых автору данных по двум реанализам очевидно увеличивает надежность этих данных.

Несмотря на общее и чрезвычайно благоприятное впечатление об автореферате, возникло несколько замечаний; первое - отчасти дискуссионное.

1. Общая проблема типизации ЭН. "Актуальность исследования" обосновывается "проблемой непохожести Эль-Ниньо друг на друга" и существованием двух типов Эль-Ниньо (канонического и Модоки).

Многолетние исследования воздействия ЭН на погоду и климат породили множество специфических явлений ЭН, претендующих на "типы" или "оттенки" с колоритными именами (Extraordinario, Godzilla, Costello...). В 2013 появилась статья К. Карнаускаса с обсуждением бурно растущего многообразия типов и оттенков и с предостережением аккуратнее формулировать гипотезы относительно процессов с непрерывным спектром изменчивости. По его мнению, при слабой обеспеченности данными наблюдений надежность выделения Модоки в отдельный тип оказывается на уровне случайного выбора.

В 2015 в BAMS была опубликована обзорная статья Капотонди и др. (с участием Карнаускаса и Девитта), под названием "Understanding ENSO diversity", где также критически обсуждается многообразие "типизаций". Последняя статья в диссертации А.М. Осипова упоминается, но по иному поводу. Хотелось бы видеть мнение автора по поводу растущего разнообразия типов и оттенков ЭН, помимо выбранной оппозиции.

2. Оценка статистической значимости. При расчетах, графическом представлении и интерпретации "проекций составляющих бюджета тепла на пространственные моды E и C" делаются оценки статистической значимости. Однако в автореферате нет упоминаний ни об объемах выборок, ни о размерах полей, выделенных мод и проекций. При этом использование парного критерия Стьюдента не сопровождается такими сведениями, как (хотя бы гипотетические

и приближительные) нормальность распределения исходных выборок и количество степеней свободы в оцениваемых полях.

3. Небольшая путаница с "модами". EOFs – это "моды изменчивости", т.е. некоторые поля, "собственные вектора", а индексы E и C построены из коэффициентов разложения (т.е из "главных компонент", PCs) месячных АТПО по "собственным векторам". Значит, и E, и C - ряды чисел (по одному на месяц с учетом убыли на краях из-за фильтра 1-2-1). В автореферате проекции АТПО на главные компоненты называются либо "E- и C-модами", либо "модами E и C" (под всеми рисунками реферата).

4. Размещение рисунков. В автореферате в описании раздела 3.3 нет ссылки на "рисунок 2", который в диссертации содержится под номером 3.6 в следующем разделе 3.4. В описании раздела 4.4. нет ссылки на содержащийся здесь рисунок 4, который, на самом деле, принадлежит разделу 5.3, в котором соответствующая ссылка как раз имеется.

В качестве дискуссии и пожеланий на будущее.

1. Автор выбрал "методику разделения на два режима", предложенную в работах Такахаши и соавторов (2011, 2016, 2018), которая заключается в разложении полей АТПО на естественные ортогональные функции и в последующем построении индексов E и C на первых двух главных компонентах (ГК). Однако существует "многомерный индекс" MEI-ENSO Волтера-Тимлина, рассчитываемый в NOAA по той же методике анализа ГК, но на шести величинах (включая, конечно, ТПО). Было бы интересно и информативно сопоставить и эти способы разделения режимов ЭН - и не только по их методологическому родству. Дело в том, что на полях небольшого размера и с сильной пространственной коррелированностью метод ГК способен порождать ложные моды ("паттерны" Бьюэлла, [Wilks, "Statistical methods..."]); похоже, что многомерный индекс слабее подвержен указанному дефекту в сравнении с авторским выбором.

2. Значимость диссертационной работы автор видит в том, что результаты исследования помогут лучше понять "механизмы формирования Эль-Ниньо", а также повысить точность "его моделирования и прогноза". Было бы *практически* важно получить *адресную* рекомендацию в отношении

конкретной модели (например, ИФА РАН) о том, в каких блоках (динамики, параметризации, постпроцессинга) следует учесть полученные поправки для повышения точности моделирования и прогнозирования. Очевидно, для этого предлагаемые поправки должны носить характер систематических.

Вместе с тем указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Представленный автореферат отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова. Содержание автореферата соответствует паспорту специальности 1.6.18 – «Науки об атмосфере и климате» (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, и правилам, определенным в приложениях № 8, 9 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, а автор Осипов Александр Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук.

Я, Муравьев Анатолий Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник Отдела численных краткосрочных прогнозов Регионального специализированного метеорологического центра Москва ФГБУ «Гидрометцентр России»

Муравьев Анатолий Владимирович

06.05.2024 г.

Контактные данные:

Тел.: +7(499)795-21-27, e-mail: [REDACTED]

Специальность, по которой защищена диссертация: 25.00.30 – «Метеорология, климатология и агрометеорология»

Адрес места работы: 123376, Россия, Москва, Большой Предтеченский переулок, д. 13, строение 1; ФГБУ "Гидрометцентр России", Отдел численных краткосрочных прогнозов РСМЦ Москва

Тел.: +7(499)252-34-48; e-mail: hmc@mecom.ru

Подпись сотрудника ФГБУ «Гидрометцентр России» А.В. Муравьева
удостоверяю:

