

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «Институт глобального
климата и экологии имени академика ЮА.

Израэля»

Чл.-корр. РАН, д.б.н. А.А. Романовская



«29» октября 2020 г.

ОТЗЫВ

**ведущей организации на диссертационную работу Кровнина
Андрея Сергеевича «Роль крупномасштабных климатических
факторов Северного полушария в многолетних колебаниях
запасов основных объектов российского промысла»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
географических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология
(науки о Земле)**

Тема диссертационной работы Кровнина Андрея Сергеевича является весьма актуальной и имеющей большую практическую значимость. В Российской Федерации в настоящее время ежегодно добывается порядка 5 млн. т водных биологических ресурсов. Однако запасы отдельных их видов подвержены значительным изменениям во времени. Для долгосрочного планирования деятельности рыбохозяйственного комплекса России необходимы оценки возможных изменений в запасах основных промысловых рыб в разных регионах акватории океана, что, в свою очередь, требует знания обуславливающих их факторов. Многочисленными исследованиями российских и зарубежных ученых установлено, что одним из основных факторов флуктуации численности и биомассы промысловых популяции на различных масштабах времени являются глобальные и

региональные климатические колебания. Поиск статистических связей между биологическими характеристиками состояния отдельных популяций гидробионтов и параметрами состояния климатической системы в последние десятилетия стал одним из важнейших направлений в изучении изменчивости морских экосистем. Долгосрочное прогнозирование изменений в состоянии промысловых запасов требует четкого представления о характере функционирования системы «океан-атмосфера», включая характеристики ее пространственно-временной структуры, как для отдельных океанов, так и для Северного полушария в целом.

Работа А.С. Кровнина посвящена исследованию этих двух аспектов, а именно изучению пространственно-временной структуры климатических колебаний в северных частях Атлантического и Тихого океанов и установлению статистических связей между биологическими параметрами и характеристиками состояния климата на разных пространственных масштабах.

Ее основная цель связана с выявлением основных структурных элементов климатических систем северных частей двух океанов, определяющих колебания запасов ключевых промысловых популяций на временных масштабах от одного до нескольких десятилетий, и оценкой ожидаемых многолетних изменений численности и биомассы промысловых объектов в условиях меняющегося климата. Соответственно, решались конкретные задачи, заключающиеся в выявлении механизмов формирования пространственно-временной структуры колебаний аномалий температуры поверхности воды как универсального показателя состояния и изменчивости климатических систем северных частей Атлантического и Тихого океанов; районировании акваторий обоих океанов по характеру колебаний средних зимних аномалий ТПО; выявлении статистических связей между структурными элементами климатических систем северных частей океанов и колебаниями запасов основных объектов российского

промысла; оценкой влияния климатических процессов в Северном полушарии на долгопериодные колебания численности сильно флуктуирующих промысловых видов рыб (северо-восточная арктической трески, тихоокеанские лососей, дальневосточной сардины); оценкой ожидаемых многолетних изменений численности и биомассы промысловых объектов в Северном и Дальневосточном рыбохозяйственных бассейнах под влиянием климата.

Диссертационная работа Кровнина А.С. состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы. Список литературы включает 145 наименований. Иллюстративный материал представлен 5 таблицами и 85 рисунками. Общий объем диссертации составляет 149 страниц.

Во Введении обоснована актуальность работы, определены основная цель и задачи для ее достижения, отражены научная новизна и практическая значимость работы. Сформулированы положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе автора и апробации работы.

Среди элементов научной новизны наибольшее научное и практическое значение, на наш взгляд, имеют выявленные автором две моды взаимодействия между климатическими системами северных частей Атлантического и Тихого океанов, а также оценка ожидаемых - Впервые выполнена оценка ожидаемых многолетних изменений численности и биомассы дальневосточной сардины, тихоокеанских лососей, северо-восточной арктической трески и норвежской весенне-нерестующей сельди под влиянием климата на период до 2035 г.

Диссертация имеет большую теоретическую и практическую значимость. Ее результаты существенно дополняют представления о характере функционирования климатической системы Северного полушария и могут быть использованы для средне- и долгосрочного прогнозирования климатических тенденций в северных частях

Атлантического и Тихого океанов. Выявленные связи между биолого-промысловыми параметрами состояния популяций ключевых объектов промысла и климатическими факторами учитываются специалистами ФГБНУ «ВНИРО» в практике рыбопромыслового прогнозирования. Экспертные оценки тенденций в изменении основных промысловых запасов с учетом ожидаемых изменений климата могут быть рекомендованы для использования при разработке стратегии устойчивого развития рыбопромышленного комплекса России.

Обоснованность и достоверность результатов работы обусловлена использованием большого объема качественной исходной климатической и биологической информации, грамотным применением современных методов одномерного и многомерного статистического анализа.

Также во Введении указан личный вклад автора, который состоит в подготовке массива климатических данных и отборе временных рядов биолого-промысловых характеристик, необходимых для выполнения работы; разработке алгоритма кластерного анализа для районирования северных частей океанов и его реализации на языке программирования ФОРТРАН; проведении анализа полученных результатов, их визуализации, интерпретации и обобщения.

Приведенные во введении сведения об апробации работы, публикациях автора, наличии авторского свидетельства об изобретении в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В первой главе автор дает подробное описание климатических и биолого-промысловых данных, а также методов многомерного статистического анализа (метода эмпирических ортогональных функций и метода иерархического кластерного анализа, известного как метод минимальной дисперсии), использованных в работе. Обосновывается выделение двух периодов исследования: 1957-1988 гг. и 1977-2018 гг.

Использованные данные и методы исследования позволили автору в полном объеме выполнить поставленные в работе задачи.

Во второй главе приведено определение понятия «дальняя связь» в климатической системе, которая представляет собой статистически значимые синхронные корреляции между гидрометеорологическими характеристиками в удаленных друг от друга районах Земного шара. Рассмотрены принципы выделения и исследования дальних связей, дана характеристика основным ветвям атмосферных и океанических дальних связей Северного полушария с указанием периодов преобладания их положительных и отрицательных фаз. Указывается, что наличие дальних связей в атмосфере и океане дает ключ к пониманию связи различных биолого-промысловых характеристик в удаленных друг от друга районах океана.

Следует отметить, что хотя вторая глава, в целом, имеет обзорный характер, она включает и элементы анализа. В частности, большой интерес представляют рассмотренные автором изменения в характере влияния атмосферных дальних связей на аномалии температуры поверхности северных частей океанов после климатического сдвига конца 1980-х гг.

В третьей главе рассмотрены механизмы формирования пространственно-временной структуры АТПО в северных частях Атлантического и Тихого океанов в зимний период года (январь-апрель) и ее изменчивость, приведены результаты районирования акваторий океанов по характеру колебаний средних зимних АТПО, описаны особенности взаимодействия климатических систем северных частей океанов.

Автор показал, что в северной части Атлантического океана пространственная структура колебаний аномалий ТПО и ее изменчивость определяются, прежде всего, изменениями в долготном и широтном положении двух центров действия атмосферы, характеризующих североатлантическое колебание. При этом около $1/3$ изменчивости

температурных аномалий связаны с 4-х полюсной пространственной структурой. В период 1957-1988 гг. ее формирование определялось совместным влиянием положительной фазы западно-атлантической дальней связи и отрицательной фазы атмосферной дальней связи «тропики - умеренные широты Северного полушария», а в 1977- 2018 гг. - североатлантическим колебанием. Период 1977-2018 гг. характеризовался смещением центров действия атмосферы над Северной Атлантикой в восточном направлении, что сопровождалось аналогичным сдвигом центров максимальной изменчивости аномалий ТПО. Установлено, что от 1957-1988 гг. к 1977-2018 гг. произошло ослабление влияния на Северную Атлантику климатических процессов, формирующихся в восточной половине северотихоокеанского бассейна.

Пространственная структура колебаний аномалий ТПО в северной части океана оказалась более устойчивой во времени, чем в Северной Атлантике. При этом от 1957-1991 гг. к 1977-2018 гг. отмечалось значительное усиление их изменчивости в юго-западном секторе северной части Тихого океана при ее ослаблении в восточной половине океана.

В третьей главе приводятся также результаты применения метода кластерного анализа для выделения в обоих океанах крупномасштабных районов с когерентными изменениям аномалий температуры поверхности воды в пределах каждого из них для двух периодов: 1957-1991 гг. и 1988-2014 гг. Автором детально рассмотрены изменения в положении границ отдельных районов, характере и тесноте корреляционных связей между колебаниями температурных аномалий в различных районах от 1957-1991 гг. к 1988-2014 гг.

Совместный анализ результатов использования двух указанных выше статистических методов позволил диссертанту выделить две моды взаимодействия между климатическими процессами в северных частях Атлантического и Тихого океанов. Первая («западная») мода,

преобладавшая до конца 1980-х гг., отражала влияние климатических процессов северной части Тихого океана на климат Северной Атлантики как результат взаимодействия двух взаимно независимых тихоокеанских дальних связей (тихоокеанско-североамериканской и «тропики - умеренные широты Северного полушария») с западно-атлантической ветвью атмосферных дальних связей. Сдвиг центров действия североатлантического колебания в восточном направлении с конца 1970-х гг. обусловил установление «восточной» моды взаимодействия между исследуемыми акваториями. Климатические изменения, происходившие в североатлантическом бассейне, распространялись в западную половину северной части Тихого океана через систему атмосферных дальних связей над Евразией. Установление «восточной моды» взаимодействия, вероятно, стало одной из причин потепления поверхностных вод в западных и центральных районах северной части Тихого океана в конце 1980-х гг.

Большой научный интерес представляет выявленный автором асинхронный отклик в океане на долготные сдвиги в положении центров действия североатлантического колебания. В частности, им установлено, что атмосферный сигнал, связанный с его южным центром, распространялся на восток вдоль экваториальной зоны и проявлялся в юго-западном секторе северной части Тихого океана через 5-6 лет.

Четвертая глава диссертационной работы посвящена выявлению связей между многолетними колебаниями запасов промысловых объектов Северного и Дальневосточного рыбохозяйственных бассейнов и крупномасштабными климатическими факторами в Северном полушарии.

Результаты применения метода главных компонент к 39 биологическим и 36 физическим временным рядам (всего 75 рядов) за период 1970-1995 гг. позволили А.С. Кровнину сделать вывод о наличии четко выраженной квазидесятилетней составляющей в колебаниях как климатических, так и биолого-промысловых характеристик. При этом с

каждой из первых трех главных компонент связана группа промысловых объектов, многолетние изменения в состоянии запасов которых происходят согласованно и с большой вероятностью, определяются общей физической причиной. Далее, для ряда ключевых объектов российского промысла, автор выявил ведущие климатические факторы, определяющие многолетние колебания уровня их пополнения и запасов. Он показал, что многолетние изменения промысловых запасов могут быть связаны как с региональными климатическими процессами, так и являться следствием взаимодействия климатических систем северных частей Атлантического и Тихого океанов.

Следует подчеркнуть большую практическую значимость предложенного автором экспертного прогноза изменений в состоянии запасов некоторых массовых объектов российского промысла на период до 2035 г.

Еще раз отметим выполненный во второй и третьей главах работы обширный детальный анализ климатических мод атмосферной циркуляции с температурой поверхности океана и связей между ними. Особый интерес представляет проведенное исследование изменения структуры как самих мод, так и наблюдаемых связей при «климатическом сдвиге» 1980-х гг. Полученные результаты обладают значительной научной ценностью, представляя интерес как сами по себе, так и для развития статистических моделей долгопериодных изменений регионального климата.

Замечания по диссертационной работе

1. В автореферате стоило кратко упомянуть, каким образом устанавливаются связи атмосферных мод и ТПО (глава 2), поскольку указания на эти связи встречаются там постоянно.

2. С.26 «Изменения среднего зимнего (январь-март) индекса ВА в 1950-2018 гг. демонстрируют ярко выраженные многодекадные колебания с довольно резким переходом от отрицательной фазы к положительной в 1988 г. (рисунок 2.5)» - вообще говоря, рис. 2.5 едва ли дает основания для такого

описания: там очевиден тренд с наложенными колебаниями периодов 10-15 лет; свидетельством «сдвига» около 1988 г. является как раз рис. 2.6, где показаны связи ВАР с ТПО для двух периодов: до и после указанного года, резко различающиеся структурно за счет «исчезновения» связи с Тихим океаном.

3. С.47 и далее: рис. 3.16, г, е и соответствующий текст: можно догадаться, что изображены поля корреляции ГК1-3 с H500, но это нигде не написано.

4. С.86 «можно предположить, что конечным результатом ярко выраженной миграции центров североатлантического колебания в восточном направлении в конце 1980-х гг. стал рост ТПО на всей акватории Северной Атлантики и т.д.» - если имеется в виду, что миграция центров САК - причина изменений ТПО, то с этим едва ли можно согласиться; скорее всего, речь должна идти о совместном изменении атмосферной и океанической циркуляции и распределения ТПО.

5. Общее замечание по структуре диссертации: текст недостаточно сбалансирован. Лишь треть объема диссертации посвящена собственно связям крупномасштабных климатических факторов с запасами основных объектов промысла. Две же трети посвящено детальному анализу различных структур атмосферной циркуляции, ТПО, их изменениям и связям между ними. Многие из изученных особенностей, представляющие несомненный интерес сами по себе, по-видимому, не использованы в последней главе, где собственно и рассматривается проблема, вынесенная в название работы. Вместе с тем, учитывая сложность и многогранность проблемы влияния климата на биологические системы океана, результаты этих климатических исследований несомненно окажутся весьма полезными в дальнейшей работе автора.

6. В дальнейших исследованиях хотелось бы, чтобы автор уделил

больше внимания влиянию современных глобальных изменений климата на рассмотренные автором крупномасштабные климатические факторы, а также изменению распределения рассматриваемых промысловых видов связи с изменением температуры в районе их обитания, с учетом трендов.

Сделанные замечания не имеют принципиального значения для основного содержания диссертационной работы и не снижают ее общей оценки. Работа выполнена на высоком научном уровне, а полученные А.С. Кровниным результаты достоверны и обладают научной новизной. Практическая значимость работы также не вызывает сомнения. Автореферат достаточно полно и адекватно отражает содержание диссертации. В целом, диссертационная работа представляет собой завершённое междисциплинарное исследование, характеризующая автора как сложившегося ученого.

Результаты выполненной работы достаточно полно отражены в научных публикациях А.С. Кровнина. По теме диссертации автором самостоятельно и в соавторстве опубликовано 37 работ, из которых 12 статей — в рецензируемых научных журналах из списка, рекомендованного ВАК РФ.

Диссертационная работа «Роль крупномасштабных климатических факторов Северного полушария в многолетних колебаниях запасов основных объектов российского промысла» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Кровнин Андрей Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 - геоэкология (науки о Земле).

Отзыв рассмотрен на заседании семинара отдела Изучения взаимодействия атмосферы и природных систем суши и принят единогласно (протокол № 17, от 20 октября 2020 г.).

Olipka

Липка Оксана Николаевна

Заместитель руководителя отдела

изучения взаимодействия атмосферы и природных систем суши

ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени

академика Ю.А. Израэля», кандидат географических наук

Адрес: 107258, Москва, ул. Глебовская, 20Б

Телефон: +7(499) 169-01-41

E-mail: olipka@mail.ru

Подпись Липки О.Н. заверяю

Главной специалисткой отдела



Е.В. Андрица