

ОТЗЫВ

на кандидатскую диссертацию Лис Натальи Андреевны «ДОЛГОПЕРИОДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДОВИТОСТИ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ МОРЕЙ СЕВЕРО-ЕВРОПЕЙСКОГО БАССЕЙНА»

(Диссертация представлена на соискание ученой степени кандидата географических наук по научной специальности 1.6.17. Океанология)

Кандидатская диссертация Натальи Андреевны Лис посвящена важной научной и практической проблеме исследования долгопериодных изменений поверхностной температуры и ледовитости морей Северо-Европейского бассейна (СЕБ). Этот район является одним из ключевых в системе крупномасштабных переносов тепла и соли между Северной Атлантикой и Арктическим бассейном Северного Ледовитого океана и давно является объектом интенсивных исследований.

Большой вклад в исследования морей СЕБ внесли советские экспедиции в 1928-1938 гг., направленные на выяснение водообмена между Северной Атлантикой и Арктическим бассейном и его влияния на арктический лед и климатические условия вдоль трасы Северного морского пути, которому уже тогда уделялось огромное внимание. Считалось, что изменения в динамическом состоянии вод северной части Атлантического океана, Норвежского и Гренландского морей могут сказаться на ледовой обстановке по трассе Северного морского пути.

В конце 1960-х – начале 1990-х годов исследования в СЕБ были продолжены отечественными программами ПОЛЭКС, РАЗРЕЗЫ, а в Арктическом бассейне дрейфующими станциями «Северный Полус и судовыми экспедициями в арктических морях. В результате были получены уникальные массивы океанографических и метеорологических данных, составивших основу для серии Атласов и методов долгосрочных прогнозов погоды и ледовой обстановки на трассах СМП.

Диссертант в своей работе опирается на эти достижения, о чём свидетельствует список публикаций из 192 статей, монографий, цифровых массивов. Значительную часть списка составляют работы отечественных исследователей, выполненные в 1970-х-2000-х годах. Еще раньше в 1930-е годы И.Ю. Визе (1937) указал на определяющую роль притока атлантических вод для развития потепления в Арктике в 1930-е годы. Значительное число исследований было выполнено в последнее десятилетие, публикации о которых можно было бы представить полнее. Тем не менее, обзор во введении сопровождает основные положения дальнейшего исследования достаточным количеством ссылок.

Введение также содержит разделы, необходимые для представления диссертационной работы – актуальность и изученность исследуемой проблемы, объект и предмет, цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, оценивается их достоверность. Сформулированы положения, выносимые соискателем на защиту, раскрыт личный вклад соискателя по всем разделам диссертации и приведена информация об апробации работы.

В первой главе приводятся основные сведения о морях Северо-Европейского бассейна и описаны методы, использованные в диссертационной работе. Представлены сведения об использованных в работе рядах гидрометеорологических и астрогеофизических данных. Отмечено, что использованные ряды были усреднены по сезонам, или за год или за полугодие. Изложены основные принципы физико-

статистического подхода для решения задачи анализа долгопериодных колебаний гидрометеорологических параметров и описаны данные, использованные в работе. На основе анализа публикаций по применению статистического анализа в гидрометеорологии обоснован вывод о эффективности метода множественной регрессии для получения статистических моделей изменений ледовитости и поверхностной температуры воды.

Во второй главе представлены главные особенности формирования среднемноголетнего распределения температуры воды на поверхности СЕБ в разные сезоны и выполнено районирование полей температуры с использованием методов разложения по ЕОФ, кластерного анализа и К-средних. К сожалению, диссертант не указывает, какая средняя температура подвергалась районированию? Сравнение выделенных районов с районированием Никифорова и Шпайхера справедливо только для Норвежского моря. Выполнены оценки трендов средней температуры воды для всех выделенных районов, но без указания для каких средних температур, установлены отличия трендов для разных районов и возможные причины.

Получены оценки трендов средней температуры воды на поверхности морей СЕБ в зимний и летний сезоны и выделены периоды похолодания и потепления. Пространственное распределение величины тренда среднегодовой температуры получено для периодов похолодания и потепления на акватории СЕБ, которые разительно отличаются, что позволило диссертанту сделать вывод о роли усиления притока атлантической воды в их формировании. При анализе цикличности в изменениях температуры воды на поверхности морей с помощью спектрального анализа обнаружены периоды около 12, 6, 8 и 2.7 лет, отмечаемые в колебаниях инсоляции и расстояния между Землей и Солнцем.

В главе 3 представлены результаты исследования изменчивости ледовитости морей Северо-Европейского бассейна. Отмечены два основных процесса, определяющих пространственную структуру ледяного покрова морей и их роль в арктической климатической системе – приток воды из Атлантики и вынос морских льдов и опресненной воды их Арктического бассейна. Выявлена инерционность ледовитости на акватории СЕБ, показывающая, что предшествующее состояние ледяного покрова и его площадь являются важными предикторами при разработке уравнений, как для диагноза, так и для прогноза. Показано, что линейный тренд ледовитости в Баренцевом море больше летом, чем зимой, а в Гренландском море, наоборот. Оценена связь между ледовитостью зимой и летом при различных запаздываниях. Найдено, что ледовитость Баренцева моря вначале зимы влияет на последующую летнюю ледовитость. Этот эффект может стать более очевидным при сопоставлении суммы градусней мороза за октябрь – апрель с летней ледовитостью.

Четвертая глава посвящена разработке статистических моделей долговременных изменений ледовитости и температуры поверхности воды в морях СЕБ. Значительное внимание уделено выбору предикторов, контролирующих изменения температуры воды на поверхности и ледовитости Баренцева и Гренландского морей. Использовались качественные критерии – сопряженность (сходство) распределения по десятилетиям средних аномалий температуры и ледовитости морей и аналогичных аномалий гидрометеорологических и астрогеофизических параметров. В качестве количественных критериев применялись парные коэффициенты корреляции между рядами температуры и ледовитости с рядами предполагаемых предикторов. Окончательный выбор проводился

при построении уравнений методом мультирегрессионного анализа путем перебора различных наборов предикторов.

Устойчивость найденных таким путём уравнений для расчёта межгодовых изменений температуры и ледовитости Баренцева и Гренландского морей проверялась построением уравнений для двух половин используемых рядов. Подобный метод проверяет устойчивость набора предикторов, а устойчивость уравнений может быть установлена при перекрестном расчёте по данным для одной половины ряда по уравнению для другой половины.

На этом этапе исследования диссертантке удалось показать значимость для прогноза межгодовых изменений температуры воды и ледовитости Баренцева и Гренландского морей не только гидрометеорологических, но и астрогеофизических факторов. Полученные уравнения показали достаточно высокую эффективность как при воспроизведении наблюдаемых изменений температуры воды и ледовитости, но благодаря установленным запаздываниям реакции температуры и ледовитости относительно предикторов, и возможность прогноза на несколько лет вперёд.

Таким образом, в диссертационной работе Натальи Андреевны Лис получены новые знания о структуре долгопериодных колебаний поверхностной температуры воды и площади льдов морей Северо-Европейского бассейна, впервые получены оценки вклада астрогеофизических факторов в их климатическую изменчивость, построены статистические уравнения, описывающие долгопериодные колебания поверхностной температуры и ледовитости морей Северо-Европейского бассейна под влиянием гидрометеорологических и астрогеофизических факторов и показана возможность их экстраполяция на 2-3 года вперед по найденным предикторам.

Работа не свободна от недостатков, которые были указаны при анализе содержания глав диссертации. Кроме того, при представлении результатов следует указывать для каких средних значений (среднегодовых, сезонных и т.п.) они получены. В тексте встречаются ошибки в подписях и в орфографии.

Указанные недостатки не являются принципиальными и не влияют на положительную оценку кандидатской диссертации.

Заключение по кандидатской диссертации.

Кандидатская диссертация Лис Натальи Андреевны «ДОЛГОПЕРИОДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДОВИТОСТИ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ МОРЕЙ СЕВЕРО-ЕВРОПЕЙСКОГО БАССЕЙНА» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основе оригинальных исследований соискателя представлены обоснованные выводы, совокупность которых может быть квалифицирована как научное достижение.

Исследование выполнено соискателем самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку. Основные научные результаты опубликованы, в диссертации автор правильно ссылается на цитируемые источники, заимствованные материалы и их авторов.

Считаю, что диссертационная работа Лис Натальи Андреевны «ДОЛГОПЕРИОДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕДОВИТОСТИ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ МОРЕЙ СЕВЕРО-ЕВРОПЕЙСКОГО БАССЕЙНА» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11. 2021 г. №

11181/1 "О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете", а соискатель Лис Наталья Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология. Пункты 9 и 11 указанного Приказа соискателем не нарушены.

Член диссертационного Совета,

главный научный сотрудник, заведующий лабораторией крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы и динамики климата ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», доктор географических наук, профессор

Алексеев Генрих Васильевич

«Подпись Алексеев Генриха Васильевича заверяю»

Учёный секретарь ФГБУ «ААНИИ» кандидат физ.-мат. наук

Гусакова Мария Андреевна

