

## **ОТЗЫВ**

**председателя диссертационного совета на диссертацию  
Егоровой Елизаветы Станиславовны на тему:  
«Состояние ледяного покрова Гренландского и Баренцева морей в  
условиях изменяющегося климата», представленную на соискание  
ученой степени кандидата географических наук по научной  
специальности 1.6.17. Океанология**

### ***Актуальность темы***

Глобальные изменения климатической системы нашей планеты являются одной из ключевых проблем, оказывающих существенное влияние практически на все сферы человеческой деятельности. Состояние ледяного покрова морей Северного Ледовитого океана важнейший индикатор этих изменений. Согласно оценкам с использованием спутниковых данных и данных реанализа чувствительность ледовитости Арктики к изменению приповерхностной температуры Северного полушария составляет на 1 °С от – 1,0 млн км<sup>2</sup> в феврале до –2,5 млн км<sup>2</sup> в сентябре. На фоне общих тенденций изменений климата в Арктике отмечаются особенности температурной, ледовой и циркуляционной изменчивости в разных регионах.

Таким особым регионом являются Гренландское и Баренцево моря, где отмечается интенсивное взаимодействие вод арктического и атлантического происхождения, а также воздушных переносов, определяющих климат умеренных широт. Вследствие чего значительные темпы к сокращению площади ледяного покрова Гренландского и Баренцева морей наблюдаются не только в летние месяцы (что характерно в целом для морей Северного Ледовитого океана), но и в период его максимального развития. Это должно приводить к изменению в возрастном составе, а значит и в толщине льдов. Кроме того, в Баренцевом море отмечено устойчивое смещение сроков сезонного очищения ото льда на более ранние, что приводит к изменению вертикального конвективного перемешивания на акватории моря и оказывает воздействие на формирование нисходящей ветви глобальной термохалинной циркуляции. Изменения условий формирования этого потока влияют на колебания циркуляции в Мировом океане и, соответственно, переносы атлантического тепла в высокие широты.

Поэтому описание особенностей сезонных и межгодовых изменений в возрастной структуре ледяного покрова Гренландского и Баренцева, а также определение границы преобладания льдов разного возраста на их акваториях в современный климатический период является актуальной задачей, важной для расширения знаний в области физической географии Мирового океан в целом.

### ***Оценка структуры и содержания работы***

Текст диссертации состоит из введения, четырех глав и заключения.

*Первая глава* посвящена физико-географическому описанию Гренландского и Баренцева морей и особенностей их гидрометеорологического режима с акцентом на ледовые условия и их текущие изменения. Глава производит благоприятное впечатление. Она написана четко и последовательно.

*Во второй главе* описаны используемые данные и методы их анализа. Текст главы хорошо структурирован, все методики изложены лаконично и очень четко. Несмотря на то, что глава носит технический характер, она показывает хороший уровень проработки материала соискателем.

*В третьей главе* показаны закономерности пространственно-временных изменений основных параметров ледяного покрова Гренландского моря, которые формируют ледовый режим на его акватории. В частности, приведены результаты анализа межгодовых и сезонных колебаний ледовитости, сезонных изменений положения кромки дрейфующих льдов в современный климатический период, описаны особенности сезонных и межгодовых изменений возрастной структуры ледяного покрова, приведены величины объема льдов, выносимых через пролив Фрама в зимние месяцы.

Глава является одной из ключевых в данной работе. Она написана четко и последовательно. Особенно интересны с практической точки зрения выводы о значимом уменьшении относительной площади однолетних средних и толстых льдов, а также об отсутствии статистически значимых изменений в объеме выноса льдов через пролив Фрама.

*В четвертой главе* приведено описание закономерностей пространственно-временных изменений основных элементов ледового режима Баренцева моря. В ней представлены результаты анализа сезонных и межгодовых колебаний: ледовитости и положения кромки дрейфующих льдов; изменений возрастной структуры ледяного покрова отдельных районов моря. Приведены оценки вклада различных факторов в формирование межгодовые изменения возрастного состава ледяного покрова в отдельных районах Баренцева моря.

Глава, как и предыдущая, является одной из ключевых в данной работе. Она производит благоприятное впечатление. Наиболее интересен вывод о преобладающих факторах, определяющих изменения в возрастной структуре ледяного покрова в западном, северо-восточном и юго-восточном районах Баренцева моря.

В целом диссертационная работа показывает умение автора выполнить обширный комплекс научных исследований с использованием немалого массива разнородных данных, его обработку и анализ с использованием различных методических подходов. Структурно диссертационное исследование выстроено логично и последовательно. Все разделы очень хорошо проработаны.

#### ***Степень обоснованности положений и выводов***

Диссертационная работа показывает способность автора выполнить значительное и разноплановое научное исследование от сбора и синтеза

данных до их обработки с применением принципиально различных методов анализа.

Научные результаты диссертации достаточно четко обоснованы и аргументированы, хотя отдельные их части требуют дополнительных пояснений. Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертации, доказывается использованием обширного объема разнородных массивов данных. Выводы логически вытекают из материалов исследований и отражают поставленные задачи.

Формулировки защищаемых положений в полной мере отражают результаты работы. При этом тезисы о научной новизне работы и формулировки основных результатов в заключении диссертационной работы раскрывают и дополняют понимание защищаемых положений.

### ***Достоверность и новизна результатов***

Основные положения и результаты диссертационной работы оригинальны, четко обоснованы и доказаны. В работе использовались верифицированные данные ледовых карт Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ), которые в настоящее время активно применяются для ряда научных и практических задач, также привлекались сведения из реанализа ERA5 и результаты натурных наблюдений на океанографическом разрезе «Кольский меридиан». Анализ данных выполнялся при помощи методов анализа, не раз апробированных другими исследователями.

Автором было показано, что в современный период климатических изменений произошла смена преобладающей возрастной градации на относительно более тонкую: по сравнению с оценками для более холодного климатического периода в ледяном покрове Гренландского моря однолетние льды преобладают над старыми, а на акватории Баренцева моря молодые льды преобладают над однолетними; межгодовые изменения объема выноса льдов через пролив Фрама не имеют статистически значимого линейного тренда (изменение скорости дрейфа нивелируется изменением возрастного состава ледяного покрова); определены статистически значимые природные факторы, которые формируют межгодовые изменения возрастной структуры ледяного покрова в отдельных районах Баренцева моря.

Значительный личный вклад автора в исследование, так же как достоверность и новизна научных результатов работы, подтверждаются семью публикациями в ведущих рецензируемых журналах, шесть из них входят перечень ведущих рецензируемых научных журналов, включённых Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации, три в изданиях, индексируемые базой Scopus, а также большим числом выступлений на конференциях (материалы которых были опубликованы).

***В качестве замечаний можно отметить следующее:***

- Требуется пояснить корректность приближения, принятого при определении средневзвешенной толщины старого льда выражающаяся в скачкообразном изменении его толщины между 2004 и 2005 годами.
- При оценке факторов, формирующих межгодовые изменения возрастного состава ледяного покрова в отдельных районах Баренцева моря, не учитывается обмен с Белым морем. Надо обосновать данное допущение
- Желательно в заключении сформулировать один обобщающий вывод по работе, отвечающего поставленной цели исследования.

Отмеченные несколько замечаний не снижают крайне благоприятного впечатления от проведенного обширного и интересного исследования.

***Заключение***

Диссертация Егоровой Елизаветы Станиславовны на тему: «Состояние ледяного покрова Гренландского и Баренцева морей в условиях изменяющегося климата» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Егорова Елизавета Станиславовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по научной специальности 1.6.17. Океанология. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не установлены.

Председатель диссертационного совета:  
доктор географических наук, доцент, профессор кафедры океанологии  
Санкт-Петербургского государственного университета

09.12.2024



Зимин Алексей Вадимович