

## Метеорологические условия обледенения судов в Баренцевом море на фоне меняющегося климата

Научный руководитель – Суркова Галина Вячеславовна

*Лаврентьева Анастасия Игоревна*

*Студент (бакалавр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Кафедра метеорологии и климатологии, Москва, Россия

*E-mail: naytask@mail.ru*

Одной из наиболее значимых угроз для морских судов является обледенение. Это явление наиболее часто наблюдается в холодное время года в морях Арктики, выход к которым имеет граница Российской Федерации [3]. Процесс обледенения морских судов определяется как постепенное нарастание слоя льда на переохлажденной поверхности при отрицательных температурах воздуха. Корка льда может образовываться в результате замерзания как морской воды в результате волнения, так и в результате выпадения атмосферных осадков, мокрого снега или образования туманов [1].

Для обеспечения безопасности эксплуатации морских судов в высоких широтах необходимо использовать надежные методы, которые будут с достаточной точностью давать прогноз обледенения судов [4]. Вероятность обледенения и факторы, способствующие этому обледенению, можно определить с использованием статистических алгоритмов. Метод Д. Оверлэнда позволяет определить скорость обледенения морских судов согласно рассчитанному индексу обледенения [5]. В работе Л.Г. Качурина для определения скорости обледенения используется зависимость между фактической скоростью обледенения и теоретическим показателем. В качестве теоретического показателя выбрано обледенение стрелы цилиндрической формы при тех же метеорологических условиях, что и обледенение судна [2].

В качестве объекта исследования была выбрана акватория Баренцева моря. Для проведения анализа с точки зрения климатически значимых изменений были изучены последние три десятилетия (1990-2020 гг.). Вычисления построены на данных реанализа ERA5, которые доступны на регулярных сетках широты и долготы с разрешением  $0.25^\circ \times 0.25^\circ$  [6]. Исследования были основаны на использовании критерия Оверлэнда, который зависит от скорости ветра, температуры воздуха, температуры воды и температуры замерзания воды. Получены индексы обледенения и соответствующие им скорости нарастания льда. Обледенение классифицировалось как легкое, умеренное, тяжелое или экстремальное. С использованием метода расчета брызгового обледенения, описанным в работе Л.Г. Качурина, получен критерий интенсивности обледенения. Критерий интенсивности обледенения зависит от температуры воздуха, температуры воды, скорости ветра, атмосферного давления, высоты волнения и упругости водяного пара. Опираясь на статистические алгоритмы, были проведены сравнения двух указанных подходов.

### Источники и литература

- 1) Бухарицин П. И. Обледенение на Каспийском море // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. 2007. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obledenenie-na-kaspiyskom-more> (дата обращения: 21.10.2023).
- 2) Качурин Л. Г., Смирнов И. А., Гашин Л. И. Обледенение судов. Учебное пособие. – Л.: Изд-во ЛПИ, 1980. – 17-23 с.

- 3) Суханов, С. И. Обледенение судов на Черном море / С. И. Суханов, И. В. Лавренов, Н. П. Яковлева // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 12. – С. 75-86.
- 4) Deshpande S., Sæterdal A., Sundsbø P. A. Sea Spray Icing: The Physical Process and Review of Prediction Models and Winterization Techniques // Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering. – 2021. – Т. 143. – №. 6. – С. 061601.
- 5) Overland J.E. Prediction of vessel icing for near-freezing sea temperatures / J.E. Overland // Weather and Climate. – 1990. -№5. –Н. 62-77.
- 6) Hersbach H. et al. The ERA5 global reanalysis // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2020. Vol. 146. №. 730. P. 1999–2049.