

8. Лебедева В.М., Найдина Т.А. Учёт осенне-зимнего увлажнения почвы в динамико-статистической модели прогноза урожайности озимых культур. // Труды Гидрометцентра России «Гидрометеорологические исследования и прогнозы». – 2022.– №4(386).– С. 79–95. DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-4-79-95>
10. Найдина Т.А. Развитие динамико-статистического метода оперативного прогнозирования урожайности озимой ржи // Гидрометеорология и образование. – 2020. № 4. – С. 51 – 64.
11. Найдина Т.А. Использование спутниковых данных в динамической модели биопродуктивности озимой ржи на примере Калужской области // Материалы 20-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва: ИКИ РАН, 2022. С. 321.
12. Лебедева В.М., Страшная А.И. Учебное пособие «Основы сельскохозяйственной метеорологии» Том II. «Методы расчетов и прогнозов в агрометеорологии». Книга 2. «Оперативное агрометеорологическое прогнозирование». – Обнинск, «ВНИИГМИ-МЦД». 2012. 216 с.
13. РД 52.27.284–91. Методические указания по проведению производственных (оперативных) испытаний новых и усовершенствованных методов гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов. – М.: Гидрометеиздат, 1991.– С.98–107.
14. Лебедева В.М., Калашиников Д.А., Найдина Т.А., Шкляева Н.М., Знаменская Я.Ю. Автоматизированная система «АРМ-Агропрогноз» для агрометеорологического обеспечения АПК, адаптированная для Центрального УГМС / В.М. Лебедева, Д.А. Калашиников, Т.А. Найдина, Н.М. Шкляева, Я.Ю. Знаменская // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. № 3 (377). С. 92-102.
15. Лебедева В.М., Шкляева Н.М., Знаменская Я.Ю. Автоматизированная система «АРМ-агропрогноз» для Уральского УГМС // Метеорология и гидрология. 2019. № 3. С. 102–109.
16. Лебедева В.М., Калашиников Д.А., Найдина Т.А., Шкляева Н.М., Знаменская Я.Ю. Автоматизированная система агрометеорологического обеспечения потребителей АПК на региональном уровне // Научно-практическая конференция по проблемам гидрометеорологических прогнозов, экологии, климата Сибири: Тезисы докладов. – Новосибирск, электронное издание, 2021 г. – С.19.
17. Лебедева В.М., Калашиников Д.А., Найдина Т.А., Шкляева Н.М., Знаменская Я.Ю. Автоматизированная система агрометеорологического обеспечения потребителей АПК на региональном уровне «АРМ-Агропрогноз», адаптированная для УГМС Республики Татарстан. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021660745, 01.07.2021. Заявка № 2021619720/69 от 21.06.2021.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО И ЛАГРАНЖЕВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИРКУЛЯЦИИ ЛОФОТЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ**

Новоселова Е.В.<sup>1</sup>, Файман П.А.<sup>2</sup>, Дидов А.А.<sup>2</sup>, Будянский М.В.<sup>2</sup>, Солонец И.С.<sup>3</sup>, Белоненко Т.В.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Центр морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

<sup>2</sup>Тихоокеанский океанологический институт имени В. И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток

<sup>3</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

*novoselovaa.elena@gmail.com*

*Аннотация.* Проведено моделирование циркуляции в Лофотенской котловине с помощью региональной гидродинамической модели ROMS. На основе полученного гидродинамического поля выполнено лагранжево моделирование и проанализировано движение запущенных трассеров.

*Ключевые слова.* Циркуляция вод, гидродинамическое моделирование, лагранжево моделирование, ROMS, ROMSPATH, Лофотенская котловина, Северная Атлантика.

## APPLICATION OF HYDRODYNAMIC AND LAGRANGIAN MODELING FOR THE STUDY OF THE LOFOTEN BASIN CIRCULATION

Novoselova E.V.<sup>1</sup>, Fayman P.A.<sup>2</sup>, Didov A.A.<sup>2</sup>, Budyansky M.V.<sup>2</sup>, Solonets I.S.<sup>3</sup>, Belonenko T.V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University Marine Research Center, Moscow

<sup>2</sup>V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok

<sup>3</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

<sup>4</sup>Saint Petersburg State University, St. Petersburg

*Annotation.* Modeling of circulation in the Lofoten Basin was carried out using the regional hydrodynamic model ROMS. Based on the obtained hydrodynamic field, lagrangian modeling was performed, and the movement of released tracers was analyzed.

*Keywords.* Water circulation, hydrodynamic modeling, lagrangian modeling, ROMS, ROMSPATH, Lofoten Basin, North Atlantic.

Лофотенская котловина представляет собой понижение в рельефе дна Норвежского моря. Основными элементами циркуляции вод Лофотенской котловины являются ветви Норвежского течения: Норвежское фронтальное, Норвежское склоновое и Норвежское прибрежное течения. Лофотенская котловина является одним из самых динамически активных регионов Мирового океана и характеризуется локальными максимумами дисперсии уровня океана и кинетической энергии вихрей с различной формой вихревых ядер – от практически круглых в горизонтальном плане до сильно вытянутых филаментов [1]. Важной особенностью котловины является Лофотенский вихрь – квазипостоянный антициклонический вихрь, расположенный в центре котловины.

Нами было выполнено моделирование циркуляции в Лофотенской котловине с помощью региональной гидродинамической модели ROMS (Regional Ocean Modeling System) [2]. Далее для анализа полученных результатов использовалась лагранжева модель LTRANS (Lagrangian TRANSport model) [3]. В смоделированное за первую неделю сентября 2008 г. гидродинамическое поле было запущено 6 пятен маркеров в районе расположения антициклонического Лофотенского вихря – по одному пятну на горизонт (от поверхности до 500 м через каждые 100 м), каждое пятно содержит около 1000 трассеров. Было выявлено, что на всех исследуемых глубинах происходит отрыв порций воды в западном и восточном направлениях. При этом данные порции воды перемещаются по преимущественно восходящим траекториям.

Целью настоящей работы является изучение вихрегенеза и трёхмерной динамики вод в Лофотенской котловине. В дальнейшем планируется выделить наиболее примечательные вихревые события (формирование вихрей, их слияние друг с другом, вытягивание в вихревую нить и др.) и провести детальный лагранжев анализ этих событий.

*Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, грант № 23-17-00068.*

### Список литературы

1. Жмур В.В., Белonenko Т.В., Новоселова Е.В., Суетин Б.П. Приложение к реальному океану теории трансформации мезомасштабного вихря в субмезомасштабную вихревую нить при вытягивании его неоднородным баротропным течением // *Океанология*. 2023. Т. 63, № 2. С. 211–223. DOI: 10.31857/S0030157423020156
2. Shchepetkin A.F., McWilliams J.C. The Regional Oceanic Modeling System (ROMS): A split-explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model // *Ocean Modelling*, 2005. Vol. 9. P. 347–404. DOI: 10.1016/j.ocemod.2004.08.002.
3. North E., Schlag Z., Hood R., Li M., Zhong L., Gross T., Kennedy V. Vertical swimming behavior influences the dispersal of simulated oyster larvae in a coupled particle-tracking and hydrodynamic

## **ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА**

Пак А.В.

Научно-исследовательский гидрометеорологический институт (НИГМИ)

*avpak2016@gmail.com*

*Аннотация.* Рассматриваются оценки динамики формирования снежного покрова горных территорий с использованием математических моделей формирования снежного покрова.

*Ключевые слова.* Снегозапасы, площадь заснеженности, высота снега, сезонная снеговая граница, математическая модель.

## **ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF SNOW COVER FORMATION IN THE MOUNTAINOUS TERRITORIES OF THE TASHKENT REGION OF UZBEKISTAN**

Pak A.V.

Scientific Research Hydrometeorological Institute (NRHMI)

*Annotation.* Assessments of the dynamics of snow cover formation in mountainous areas using mathematical models of snow cover formation are considered.

*Keywords.* Snow reserves, snow cover area, snow depth, seasonal snow limit, mathematical model.

Основными источниками питания рек бассейна Аральского моря являются талые воды сезонного снежного покрова и ледников. От их реакции на изменение климатических параметров зависит водность рек и водообеспеченность жизнедеятельности населения. Снегонакопление в холодный период года в значительной степени определяет величину весенне-летнего стока и именно снегозапасы определяют основной вклад в стокообразование в виде поступления талой воды на водосбор и талой составляющей вегетационного стока.

В бассейнах многих рек региона наблюдается тенденция к сокращению снегозапасов, что соответствует в условиях произошедших в регионе климатических изменений тенденциям роста температуры воздуха, наблюдаемым по метеостанциям региона. С повышением температуры воздуха ухудшаются условия для формирования снегозапасов в горах, происходит их сокращение и в некоторых бассейнах это находит свое отражение в убыли стока. Существующий мониторинг за состоянием водности рек позволяет судить о ее современном состоянии.

Для оценки динамики формирования снежного покрова выбран методический подход, основанный на использовании разработанной в НИГМИ под руководством профессора Ю.М. Денисова математическая модель формирования снежного покрова в горах [1-3]. В данной модели формирования снежного покрова в горах предусмотрен расчет температуры воздуха и выпадающих осадков в узлах регулярной пространственной сетки, полученной на основе цифровой модели рельефа местности SRTM с 500-метровым расширением, ежедекадно в течение года, начиная с октября. Исходной информацией служат данные измерений осадков на стандартной сети гидрометеорологических станций и постов. По сути, в модели решается задача интерполяции и экстраполяции значений декадных сумм осадков в узлах сетки при весьма ограниченном объеме исходной информации, особенно в верхних зонах бассейнов, где осадкомерная сеть практически отсутствует. В такой ситуации задача представления поля осадков в горном районе в полном диапазоне изменения высот местности не может быть