

Оценки изменения площади снежного покрова в Евразии в начале XXI в. по данным наблюдений в сопоставлении с результатами модельных расчетов с использованием байесова подхода

М.М. Аржанов¹, М.Р. Парфенова²

¹Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

E-mail: arzhanov@ifaran.ru

²Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

E-mail: parfenova@ifaran.ru

Проведен анализ изменения площади снежного покрова в Евразии в начале XXI в. по данным наблюдений (реанализ ERA5-Land, спутниковые данные MODIS) в сопоставлении с результатами расчетов с ансамблем глобальных климатических моделей проекта CMIP6 при сценарии historical за 2000-2014 гг. и умеренном сценарии антропогенных воздействий SSP2-4.5 за 2015-2019 гг. с использованием байесова осреднения. Весовые множители для каждого месяца определялись как функции правдоподобия, характеризующие воспроизведение средних многолетних значений, многолетнего тренда и межгодовой изменчивости площади снежного покрова (Парфенова и др., 2022; Аржанов и др., 2024). Общее качество каждой модели характеризовалось комбинированным весом, равным произведению этих весов. Также были проведены расчеты, в которых весовые множители моделей определялись непосредственно по трехмерным (время, долгота, широта) данным доли снега в модельной ячейке с минимизацией дисперсии в скользящем окне (Waxman, Djuric, 2024; Yao et al., 2018). Согласно полученным результатам наименьшие ошибки в воспроизведении пространственных границ и площади снежного покрова в Евразии в среднем за год получены с использованием байесовых весов на основе пространственно-распределенных данных. Также для этого метода отмечен меньший межмодельный разброс байесовых весов по сравнению с комбинированным весом. Показано, что для зимнего и весеннего периодов распределение весов в целом по ансамблю моделей более однородно по сравнению с осенним с периодом, что согласуется с полученными ранее оценками с использованием данных NOAA CDR (Climate Data Records) (<https://climate.rutgers.edu/snowcover>) (Аржанов и др., 2024). Отмечено уменьшение неопределенности оценок площади снежного покрова в Евразии по сравнению с ансамблевым средним при равных весах моделей.

Финансирование. Оценки байесовых весов на основе пространственно-распределенных данных получена в рамках государственного задания Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН (FMWR-2025-0006).

Литература

1. Аржанов М.М., Мохов И.И., Парфенова М.Р. Байесовы оценки площади снежного покрова в Евразии в XXI веке по результатам расчетов с ансамблем климатических моделей CMIP6 // Доклады академии наук. 2024. Т. 514. № 1. С. 161–171. doi: [10.31857/S0002351523030070](https://doi.org/10.31857/S0002351523030070).
2. Парфенова М.Р., Елисеев А.В., Мохов И.И. Изменения периода навигации в арктических морях на Северном морском пути в 21 веке: байесовы оценки по расчетам с ансамблем климатических моделей // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2022. Т. 507. № 1. С. 118-125. doi [10.31857/S2686739722601454](https://doi.org/10.31857/S2686739722601454).
3. Waxman D., Djuric P.M. Dynamic online ensembles of basis expansions // Transactions on Machine Learning Research. 2024. V. 5. P. 1-34.
4. Yao Y., Vehtari A., Simpson D., Gelman A. Using stacking to average bayesian predictive distributions // Bayesian Analysis. 2018. V. 13. N. 3. P. 1-30. doi: [10.1214/17-ba1091](https://doi.org/10.1214/17-ba1091).