

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ВЕТРА НА МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ

Кузнецова А.М.^{1,2,3}, Гладских Д.С.^{1,2,3}, Троицкая Ю.И.¹

¹*Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород*

²*Научно-Исследовательский Вычислительный Центр МГУ им. М.В. Ломоносова,
г. Москва*

³*Московский центр фундаментальной и прикладной математики, г. Москва
alexandra@ipfran.ru, daria.gladskikh@gmail.com*

Скорость ветра является одной из важнейших характеристик, влияющих на процессы перемешивания в озерах. Именно скоростью ветра определяется температура и толщина эпителиона — верхнего перемешанного слоя озера. Корректные данные о ветре, особенно для высоких скоростей, критически важны для воспроизведения режимов сильного перемешивания, часто наблюдаемых во внутренних водоемах. Значения скорости ветра могут быть использованы из данных глобального метеорологического реанализа (например, NCEP [1]), однако зачастую данные реанализа обладают низким пространственным разрешением, а также недооценивают значения скорости ветра вблизи и на водоемах ввиду их малых размеров. Применение атмосферной модели к региону, содержащему рассматриваемую акваторию [2], позволит получить более высокие значения скорости ветра, соответствующие наблюдениям.

Таким образом, были проведены предварительные расчеты, позволяющие оценить влияние скорости ветра на моделирование термического режима внутренних водоемов. В качестве объекта исследований была выбрана акватория Горьковского водохранилища, поскольку на данном водоеме накоплен большой объем данных измерений как скорости ветра, так и температурных профилей [3]. Для выбранных периодов были проведены расчеты в атмосферной модели WRF-ARW [4]. Полученные в результате расчетов значения скорости ветра были использованы в качестве входных данных для модели термического режима водоемов LAKE [5].

Сопоставление данных о скорости ветра из реанализа и модели WRF, приведенное на рис. 1 демонстрирует, что расчеты с помощью WRF воспроизводят гораздо более высокие значения ветра, чем реанализ, что соответствует наблюдениям.

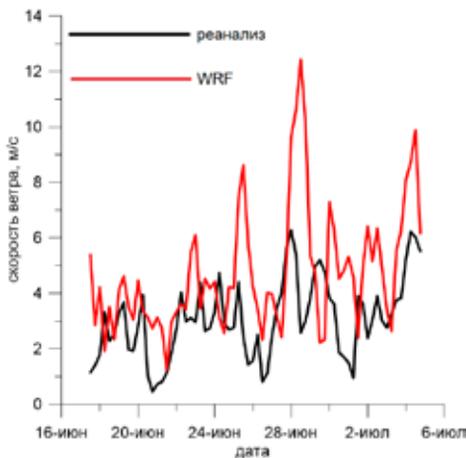


Рис. 1. Сопоставление значений скорости ветра, полученных из данных глобального метеорологического реанализа NCEP и с помощью расчетов моделью WRF.

Далее были проведены расчеты с применением модели LAKE. В одном случае в качестве скорости ветра были использованы данные реанализа без поправочного коэффициента. В другом случае использовались результаты моделирования с применением WRF. Полученные в ходе расчетов температурные профили были сопоставлены с профилем, измеренным с помощью CTD-зонда в Горьковском водохранилище. Рис. 2 демонстрирует, что объединение LAKE и WRF позволяет воспроизводить режимы сильного перемешивания ввиду корректных данных скорости приводного ветра, что позволит широко применять данный комплекс

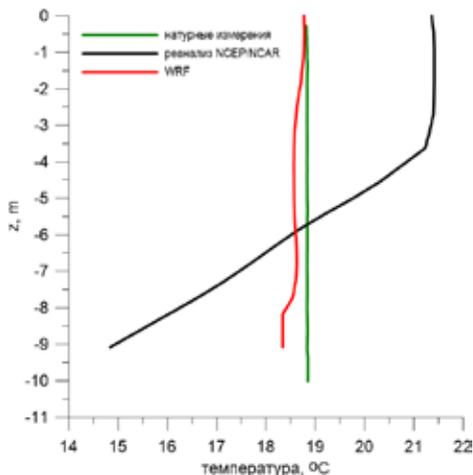


Рис. 2. Сопоставление температурных профилей, полученных с помощью CTD-зонда в Горьковском водохранилище, а также с помощью модели LAKE, где в качестве данных о скорости ветра использовались данные реанализа без поправочного коэффициента и результаты расчетов моделью WRF.

моделей для расчета и прогнозирования термических режимов водных объектов.

Предварительные оценки позволяют сделать вывод о важности корректного задания скорости ветра при моделировании термического режима водоемов.

Работа выполнена при поддержке проекта ФНТП «Исследование процессов в пограничных слоях атмосферы, океана и вод суши и их параметризация в моделях Земной системы» в рамках мероприятия «Усовершенствование глобальной модели Земной системы мирового уровня для исследовательских целей и сценарного прогнозирования климатических изменений».

Литература

1. Saha Suranjana, et al. "NCEP climate forecast system version 2 (CFSv2) selected hourly time-series products." 2011.
2. Kuznetsova A., Baydakov G., Sergeev D. and Troitskaya Yu. High resolution wave and weather forecasts using adapted WAVEWATCH III and WRF models // *J. Phys.: Conf. Ser.* 2019. 1163. 012031.
3. Kuznetsova A.M., et al. Field experiments and numerical modeling of wind speed and surface waves in medium-size inland reservoirs // *Russian Meteorology and Hydrology.* 41(2016). P. 136-145.
4. Skamarock W.C., Klemp J.B., Dudhia J., Gill D.O., Liu Z., Berner J., Wang W., Powers J.G., Duda M.G., Barker D.M., and Huang X.-Y. A Description of the Advanced Research WRF Version 4. 2019. *NCAR Tech. Note NCAR/TN-556+STR*, 145 pp.
5. Stepanenko V., Mammarella I., Ojala A., Miettinen H., Lykosov V., Vesala T. LAKE 2.0: a model for temperature, methane, carbon dioxide and oxygen dynamics in lakes // *Geosci. Model Dev.* 2016. V. 9. N 5. P. 1977-2006.