

Оценка качества радиационных расчётов в модели ECRAD в условиях ясного и облачного неба для Московского региона.

Научный руководитель – Чубарова Наталья Евгеньевна

Петров Николай Алексеевич

Студент (бакалавр)

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

E-mail: nial.03@mail.ru

Физически верное и вычислительно эффективное описание процессов радиационного переноса в условиях ясной и облачной атмосферы в настоящее время является важной и актуальной задачей развития численных моделей прогноза погоды и климата. При этом наиболее сложной частью является разработка и реализация быстрой и точной параметризации переноса излучения в неоднородных облачных условиях с учётом их трёхмерной структуры.

В настоящее время наиболее современной радиационной моделью считается ECRAD, которая используется в оперативном режиме в качестве радиационного блока в моделях IFS и ICON [2]. В работе [1] ранее была осуществлена адаптация данной модели для использования в целях автономных научных исследований. Целью настоящей работы является вычисление и анализ разностей радиационных потоков по модели ECRAD и высокоточных измерений радиационного комплекса RAD-MSU (BSRN) [3] в условиях ясного неба и неоднородного облачного покрова для Метеорологической обсерватории МГУ (МО МГУ). Для расчётов в модели были подготовлены данные измерений с 2021 по 2023 гг. с часовой дискретностью. Основные метеорологические параметры были использованы из реанализа ERA5, аэрозольные характеристики взяты по данным реанализа CAMS. Входные данные в модель были линейно интерполированы в единую вертикальную сетку с 137 изобарическими уровнями.

По результатам измерений в ясных условиях наблюдается некоторое завышение суммарной коротковолновой радиации (медиана ошибки: 20 Вт/м² - около 5%), что определяется, как было выявлено, некоторым занижением аэрозольной оптической толщины в реанализе CAMS. В длинноволновом спектре разность отрицательна (-7.6 %). Для всего спектрального диапазона погрешности компенсируются и составляют в относительной величине менее 4%.

Проанализированы результаты, полученные по различным облачным алгоритмам и их некоторых конфигураций. В результате выявлены похожие тенденции с резким занижением радиационного баланса до балла 5-7 и его завышением в условиях балла 9-10. Анализ показал, что это связано, главным образом, с погрешностью воспроизведения прямого солнечного излучения. Дополнительно оценены трехмерные радиационные эффекты облачности, максимум которых приходится на балл облачности 5-7.

Таким образом, были проведены детальные оценки качества воспроизведения атмосферной радиации моделью ECRAD. В следующих работах планируется усовершенствование вычислительных алгоритмов модели ECRAD в условиях облачного и ясного неба.

Источники и литература

- 1) Петров Н.А., Чубарова Н.Е. Оценка влияния парниковых газов и атмосферного аэрозоля на коротковолновую и длинноволновую радиацию для условий безоблачного неба. Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2024;(6):15–29.

- 2) Hogan, R. J., & Bozzo, A. (2018), A flexible and efficient radiation scheme for the ECMWF model, *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 10
- 3) Chubarova, N. E.; Rozental, V. A.; Zhdanova, E. Yu.; Poliukhov, A. A. (2022), New radiation complex at the Moscow State University Meteorological Observatory of the BSRN standard: methodological aspects and first measurement results. *Opt. Atmos. Oc.*, 35, 670–678