

КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЛИВНЕВЫХ ОСАДКОВ В ПЕРМСКОМ КРАЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ WRF

Калинин Н.А.¹, Шихов А.Н.¹, Быков А.В.¹, Тарасов А.В.¹

¹ - *Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия, kalinin@psu.ru*

Аннотация. Проведена сравнительная оценка успешности численного прогноза сильных конвективных осадков в Пермском крае в августе 2016 года с использованием модели WRF-ARW с применением различных схем параметризации конвекции и в режиме ее прямого моделирования.

Ключевые слова: конвективные осадки, модель WRF, параметризации конвекции, Пермский край

Повышение точности прогноза сильных (>15 мм/12 ч) и очень сильных (>50 мм/12 ч) осадков является одной из наиболее значимых и до конца не решенных проблем в краткосрочном прогнозировании погоды.

Для территории Урала ранее изучалась возможность прогноза возникновения и эволюции мезомасштабных конвективных систем (МКС) [4, 5], а также отдельных случаев возникновения шквалов, крупного града и смерчей [3, 5]. В то же время оценка качества прогнозов сильных ливневых осадков с помощью модели WRF в основном выполнялась для центральной части Европейской России [1, 2]. Для территории Урала подобные исследования не проводились.

Целью настоящей работы является получение сравнительной оценки успешности численного прогноза сильных конвективных осадков в Пермском крае в августе 2016 года с использованием модели WRF-ARW с применением различных схем параметризации конвекции и в режиме ее прямого моделирования.

Для составления прогнозов использовалась модель WRF с динамическим ядром ARW версии 3.8.1. Детальное описание современной версии модели приведено в работе [7]. Программный комплекс модели WRF установлен на многопроцессорном вычислительном комплексе с гибридной архитектурой «ПГНИУ-Кеплер».

Анализ результатов численных экспериментов позволяет сделать следующие выводы:

В зависимости от выбора способа моделирования конвекции (напрямую или с использованием параметризации) по модели WRF с шагом сетки 7,2 км, полученное распределение количества осадков существенно различается. При прямом моделировании воспроизводятся локальные зоны интенсивных осадков, связанные с прохождением МКС. Максимальная интенсивность осадков оказывается близкой к фактическим значениям, а площадь зон умеренных осадков сравнительно невелика. Следует отметить, что возможность получения правдоподобных результатов при прямом моделировании конвекции на сравнительно грубых сетках (5-10 км) обсуждалась в ряде зарубежных работ, например, [6] хотя полноценное облако-разрешающее моделирование возможно при шаге сетки 3 км и менее. Основной проблемой при этом является возможность существенного смещения прогностических зон осадков относительно их фактического положения.

При моделировании с использованием любой параметризации конвекции в модели WRF площадь зон осадков существенно завышается, а максимальная интенсивность занижается. Исключением является схема Каина-Фритша, которая успешно воспроизводит сильные ливни, но при этом дает большое число ложных тревог. Из результатов

расчета индекса критического успеха *CSI* следует, что наиболее успешные прогнозы сильных конвективных осадков были получены с применением параметризации Беттса-Миллера-Янича (BMJ).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 17-45-590850 p_a).

Литература

1. Алексеева А.А., Лосев В.М. Прогноз сильных летних осадков на основе выходных данных региональной модели Гидрометцентра России // Труды Гидрометцентра России. 2014. Вып. 351. С. 35-50.
2. Вельтищев Н.Ф., Жупанов В.Д., Павлюков Ю.Б. Краткосрочный прогноз сильных осадков и ветра с помощью разрешающих конвекцию моделей WRF // Метеорология и гидрология. 2011. № 1. С. 5-18.
3. Калинин Н.А., Ветров А.Л., Связов Е.М., Попова Е.В. Изучение интенсивной конвекции в Пермском крае с помощью модели WRF // Метеорология и гидрология. 2013. № 9. С. 21-30.
4. Калинин Н.А., Шихов А.Н., Быков А.В. Прогноз мезомасштабных конвективных систем на Урале с помощью модели WRF и данных дистанционного зондирования // Метеорология и гидрология. 2017. № 1. С. 16-28.
5. Шихов А.Н., Быков А.В. Оценка качества прогноза мезомасштабных конвективных систем на Западном Урале с помощью модели WRF и спутниковых данных MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса. 2016. Т. 13. № 1. С. 137-148.
6. Hong S.-Y., Dudhia J. Next-generation numerical weather prediction. Bridging parameterization, explicit clouds, and large eddies // Bull. Amer. Met. Soc., 2012, vol. 93, pp. ES6-ES9.
7. Powers J.G. et al. The Weather Research and Forecasting Model: Overview, System Efforts, and future directions // Bull. Amer. Met. Soc., 2017, vol. 98, pp.1717-1737.

SHORT-TERM FORECAST OF CONVECTIVE PRECIPITATIONS IN PERM KRAI WITH USE OF THE WRF MODEL

Kalinin N.A.¹, Shikhov A.N.¹, Bykov A.V.¹, Tarasov A.V.¹

¹ - Perm State University, Perm, Russia, kalinin@psu.ru

Abstract. The comparative assessment of success of the numerical forecast of strong convective rainfall in Perm Krai in August 2016 with use of the WRF-ARW model with application of various of parametrization of convection and also in the mode of explicit convection modeling is carried out.

Key words: convective precipitations, WRF model, convection parametrization schemes, Perm Krai