© Шмерлин Б.Я., Новицкий М.А., Калмыкова О.В., 2019, Океанологические исследования, 2019, Том 47, № 1, С. 135–137

УДК 551.515.3+551.558.001.24 DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2019.47(1).42

О НОВОМ ПОДХОДЕ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ СМЕРЧЕОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ И ДРУГИХ ОПАСНЫХ КОНВЕКТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Шмерлин Б.Я., Новицкий М.А., Калмыкова О.В.

ФГБУ НПО «Тайфун», Обнинск, ул. Победы, 4 249034, Россия
e-mail: shmerlin@rpatyphoon.ru
Статья поступила в редакцию 25.12.2018, одобрена к печати 30.01.2019

Для анализа и прогноза смерчеопасных ситуаций используются индексы конвективной неустойчивости (далее просто индексы). Как и в работах (Новицкий и др., 2016, 2018), индексы рассчитывались нами на основании выходной продукции модели WRF, расчеты были проведены для 10-ти смерчей, зарегистрированных на европейской территории РФ.

Показано, что наиболее информативным является индекс STP (significant tornado parameter). Характерное время, в течение которого он превышает пороговое значение, – порядка часа, размер областей локализации значений индекса выше порогового порядка нескольких десятков километров. Предложено наряду с индексами привлекать к анализу поле вертикальной скорости W, непосредственно рассчитываемое в модели WRF. Показано, что в рамках модели WRF значение индекса STP выше порогового и связано с формированием локализованной интенсивной конвективной ячейки в поле W в окрестности максимального значения индекса и в момент достижения этого значения. Продемонстрирована возможность с использованием индекса STP прогнозировать смерчеопасные ситуации с заблаговременностью до трех суток, с точностью до 150 км по пространству и нескольких часов по времени.

Предлагается новый подход к краткосрочному прогнозированию смерчей. Он основан на расчете по прогностическим данным модели WRF наряду с индексами полей, которые видны на экране радиолокаторов, в частности, поля максимальной радиолокационной отражаемости. Сравнение прогностических полей с реальными полями, которые видит радиолокатор, позволяет указать реальную конвективную систему, в которой впоследствии индекс STP достигнет порогового значения и возникнет смерч, в момент ее формирования. Это может до нескольких часов увеличить заблаговременность предупреждения о смерче, этот период в настоящее время составляет в среднем 13 мин. Подход можно использовать для прогноза и других опасных конвективных явлений, а также в любых прогностических моделях для текущей коррекции прогноза путем усвоения поступающей радиолокационной (спутниковой) информации.

Ключевые слова: смерчи, индексы конвективной неустойчивости, региональная модель прогноза погоды WRF, метеорологический радар

Литература

Новицкий М.А., Павлюков Ю.Б., Шмерлин Б.Я., Махнорылова С.В., Серебряник Н.И., Петриченко С.А., Тереб Л.А., Калмыкова О.В. Башкирский смерч: возможности анализа и прогноза смерчеопасной ситуации // Метеорология и Гидрология. 2016. № 10. С. 30–40.

Новицкий М.А., Шмерлин Б.Я., Петриченко С.А., Тереб Л.А., Калмыкова О.В. О совместном расчете вертикальной скорости и конвективных индексов в модели WRF для анализа и прогноза смерчеопасных ситуаций // Метеорология и гидрология. 2018. № 9. С. 14–25.

ON A NEW APPROACH TO FORECASTING TORNADO-DANGEROUS SITUATIONS AND OTHER DANGEROUS CONVECTIVE PHENOMENA

Shmerlin B.Ya., Novitskii M.A., Kalmikova O.V.

Scientific and Production Association "Typhoon", Obninsk, 249034, Russia
y-mail: shmerlin@rpatyphoon.ru
Submitted 25.12.2018, accepted 30.01.2019

In many studies indices of convective instability (hereinafter simply indices) are used to analyze and predict tornado-dangerous situations. For calculating the meteorological fields from which indices were subsequently calculated, the WRF-ARW version 3.4 was used – the non-hydrostatic, regional weather forecasting system.

In the works (Novitskii et al, 2016; 2018) as an example of the calculation of 10 tornadoes that occurred at different times in the European territory of the Russian Federation, we show that the most informative from the point of view of forecasting tornado-dangerous situations and providing a minimum number of false warnings is the STP (significant tornado parameter) index. The characteristic time, during which STP index exceeds threshold value, is within the order of an hour, the size of the regions of localization of the values of the indices above the threshold is within the order of several tens kilometers. We proposed along with the STP index to involve the vertical velocity field, calculated in the WRF model, in the analysis and forecast of tornado-dangerous situations. We show that the value of the STP index above the threshold leads within the WRF model to the formation of a localized intense convective cell in the vertical velocity field in the vicinity of the maximum value of the index and at the moment of reaching this value. The possibility of using the STP index to predict tornado-dangerous situations with a lead time of up to three days with an accuracy of 150 km in space and several hours in time is demonstrated.

A new approach to short-term forecasting of tornadoes is proposed. It is based on calculating the fields that are visible on the radar screen, using the WRF model forecast. Such fields are the fields of maximum radar reflectivity, upper cloud boundary and integral vertical water content. The comparison of the prognostic fields with the real fields that the radar sees allows us to specify a real convective system at the time of its forma-

tion in which the STP index will subsequently reach a threshold value and a tornado will appear. This can enlarge a lead time of tornado warnings to several hours, which currently averages 13 minutes. The approach can also be used for forecasting other dangerous convective phenomena, as well as in any other forecast models for current forecast correction by using incoming radar (satellite) information.

Keywords: tornado, indices of convective instability, weather research and forecasting model WRF, meteorological radar

References

Novitskii M.A., Pavlyukov Yu.B., Shmerlin B.Ya., Makhnorylova S.V., Serebryannik N.I., Petrichenko S.A., Tereb L.A., and Kalmykova O.V. The Tornado in Bashkortostan: the Potential of Analyzing and Forecasting Tornado-risk Conditions. *Russ. Meteorol. Hydrol.,* 2016, Vol. 41, No. 10, pp. 683–690.

Novitskii M.A., Shmerlin B.Ya., Petrichenko S.A., Tereb L.A., and Kalmykova O.V. Joint Calculation of Vertical Velocity and Convective Indices in the WRF Model for the Analysis and Forecasting of Tornado-risk situations. *Russ. Meteorol. Hydrol.,* 2018, Vol. 43, No. 9, pp. 565–573.