Модель формирования шквалов на основе использования потенциального вихря Эртеля

Юсупов Ю. И.

Научно-производственный центр "Мэп Мейкер" (ООО "НПЦ "Мэп Мейкер")

Модель формирования шквалов на основе использования потенциального вихря Эртеля

1. Введение

Известные в настоящее время методы прогноза шквалов [1, 2, 3] относятся к синоптико - статистическим методам. Успешность прогноза с помощью указанных методов в большой степени зависит от правильной оценки синоптического положения, а это в свою очередь, является трудоемкой и субъективной задачей, не позволяющей создать надежный алгоритм для автоматического оперативного прогноза шквалов.

Цель данной работы - создание модели для автоматического расчета зон, благоприятных с точки зрения возникновения шквалов, с использованием данных, распространяемых Всемирной метеорологической организацией (ВМО).

2. Описание модели

Модель построена на основе предположения [5], что резкое (взрывное) понижение давления на поверхности земли и, как следствие – развитие опасных явлений погоды, объясняется взаимодействием аномалий стратосферного потенциального вихря Эртеля с бароклинными зонами в нижней тропосфере. Расчет потенциального вихря проводился по методике, изложенной в [4]. Положение бароклинных зон рассчитывалось с помощью способа [6], модифицированного согласно [4].

Предлагается для прогноза зон, где ожидаются благоприятные условия для формирования и развития шквалов, рассчитывать функцию, являющуюся результатом произведения параметра бароклинности и значения потенциального вихря, приведенного к 500 гПа.

Было исследовано 235 случаев штормового ветра, произошедших с 1998 по июнь 2009 г. в Европе и России. Фактическая информация о шквалах выбиралась из СМИ, а затем проверялась по данным метеорологических сводок о максимальных порывах ветра между сроками, поступающих со станций. Для проведения расчетов применялись архивные данные, с различной заблаговременностью (до 48 ч.). В 222 случаях прогнозы оправдались.

Оценка успешности прогноза шквалов представлена в [4]. Для проверки была выбрана территория Западной Европы, где имеется наиболее густая сеть метеостанций. Испытания проводились по данным за март – июнь 2009 г. Расчеты проводились дважды в сутки по данным за 0 и за 12 ч. ВСВ, с заблаговременностью 24 ч. и сравнивались с данными наблюдений о максимальных порывах ветра между сроками. Результаты испытаний показали, что общая оправдываемость, предупрежденность и критерий качества Пирси-Обухова у предлагаемого метода выше, чем в других известных методах прогноза шквалов, что говорит о том, что метод имеет практическую значимость.

3. Заключение

Построена модель формирования и развития шквалов, использующая в качестве входной информации прогностические поля, распространяемые ВМО и позволяющая оперативно производить краткосрочный (до 48 ч) прогноз опасных метеорологических явлений. Очевидно, что прогноз таких явлений, как шквалы, которые часто характеризуются небольшим масштабом (десятки км), требует использования возможно более высокого горизонтального разрешения прогностической информации, хотя предлагаемый метод, используя данные глобальных гидродинамических моделей, позволяет различать явления подсеточного масштаба [4]. Особое значение имеет использование прогностических данных с временным разрешением 3 ч или даже 1 ч, для более детального слежения за условиями, способствующими возникновению шквалов. В дальнейшем описанный метод мог бы быть включен в оперативную прогностическую модель, что дало бы возможность осуществлять мониторинг условий возникновения и прогноза шквалов с большой детальностью по времени.

Список литературы

1. Алексеева А. А. Методы прогноза максимального количества осадков в зонах активной конвекции и альтернативного прогноза сильных ливней и шквалов// Результаты испытаний новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов -Информационный сборник №34. – 2007.–С. 49–69.

2. Васильев Е. В., Алексеева А. А., Песков Б. Е. Условия возникновения и краткосрочный прогноз сильных шквалов//Метеорология и гидрология. – 2009.–№1.–С. 5–15.

3. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. 1.–Л.: Гидрометеоиздат, 1986, с. 527–536.

4. Юсупов Ю. И. К вопросу об оперативном прогнозе шквалов // Труды ГМЦ РФ.–2008. –Вып. 342.– С.55–78.

5. Hoskins B. J., McIntyre M. E & Robertson A. W. On the use and significance of isentropic potential vorticity maps. Q.J.R. Meteorol. Soc., – 1985,111:–P. 877–946.

6. Huber-Pock F., Kress Ch. An operational model of objective frontal analysis based on ECMWF products. Meteorol.Atmos. Phys. –1989. –Vol.40, 2:–P. 170–180.