

УДК 551.5

О роли синоптика в технологии подготовки краткосрочных прогнозов погоды

А.А. Васильев, Р.М. Вильфанд

*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр
Российской Федерации, г. Москва, Россия*

Подчеркивается, что основная задача синоптика состоит в отделении от прогнозов, полученных по численным моделям, шумовых эффектов, обусловленных несовершенством модели, и устранении этих эффектов. При этом синоптику необходимо постоянно совершенствовать знания об условиях развития и физической структуре опасных явлений. Необходимо также знать характеристики используемых численных моделей и условия параметризации мезомасштабных процессов. Важная роль принадлежит использованию новых видов наблюдений (спутниковых и радиолокационных данных) и учету региональных и локальных эффектов.

Ключевые слова: роль синоптика, краткосрочный и сверхкраткосрочный прогноз погоды, численное моделирование, синоптическая корректировка, эмпирическое определение систематических ошибок

Forecaster's role in a technology for the preparation of short-range weather forecasts

A.A. Vasil'ev, R.M. Vil'fand

*Hydrometeorological Research Center of Russian
Federation, Moscow, Russia*

It is stressed that the main task of a forecaster is to separate noise effects caused by the model imperfection from numerical model forecasts and to eliminate these effects. Forecasters need a constant improvement of knowledge about the formation conditions and physical structure of severe weather events. It also necessary to know the characteristics of numerical models and parameterizations of mesoscale processes. The use of new kinds of observations (satellite and radar data) and the consideration of regional and local effects are of great importance.

Keywords: forecaster's role, short- and very-short-range weather forecasting, numerical modeling, synoptic correction, empirical determination of biases

Основной задачей Гидрометцентра России в период его образования было централизованное предоставление оперативной информации о погоде и подготовка прогноза погоды. Эта задача остается важной и теперь, так же как и во все годы его существования. Результаты научных исследований, проводимых в Гидрометцентре России, обязательно внедряются в практику с целью увеличения достоверности гидрометеорологической

информации и повышения качества гидрометеорологических прогнозов [2].

За 90-летний период в области прогностической метеорологии были получены важные научные результаты, которые привели к существенным изменениям в технологии подготовки прогнозов.

На смену синоптическим прогнозам погоды пришла эпоха численных прогнозов погоды. Разработаны гидродинамические модели общей циркуляции атмосферы, позволяющие предвычислять многие метеорологические переменные на 5–7 суток с точностью, достаточной для большинства потребителей. В крупных метеорологических центрах, в том числе и в Гидрометцентре России, оснащенных мощной вычислительной техникой, созданы уникальные технологические линии, позволяющие в оперативном режиме выпускать анализы и прогнозы как в цифровой, так и в графической форме.

Некоторые модели позволяют осуществлять локальный прогноз погоды. Особенно это относится к мезомасштабным моделям (или моделям по ограниченной территории), которые имеют более высокие пространственные и временные разрешения и более детальные схемы описания физических процессов окружающей среды.

Существующие оперативные мезомасштабные модели более детально по сравнению с глобальными и региональными моделями учитывают рельеф и процессы в пограничном слое атмосферы. Благодаря таким моделям удавалось спрогнозировать целый ряд опасных явлений погоды, например бурю в Новороссийске [1], сильные ветры, ливни и снегопады [3].

Таким образом, синоптики оперативных прогностических организаций, расположенных в городах, аэропортах и морских портах России, имеют в той или иной форме постоянный доступ к ежедневной выходной продукции численных моделей метеорологических центров или по крайней мере одного из них. Эта продукция является основой современной технологии подготовки краткосрочных прогнозов. В связи с этим возникает вопрос, в какой степени вклад численной продукции атмосферных моделей сказывается на конечном синоптическом прогнозе и каким образом синоптик может улучшить численный прогноз?

Опыт оперативной работы прогностических организаций показывает, что в численном прогнозировании крупномасштабных погодных систем достигнут довольно большой прогресс, особенно если речь идет о метеорологических образованиях в свободной атмосфере. Такие прогнозы часто бывают приемлемы для прямого использования даже без какого-либо вмешательства синоптика. Однако численные прогнозы опасных явлений до сих пор имеют ряд неопределенностей, касающихся точного местоположения опасного явления, времени его возникновения, возможной интенсивности и площади распространения.

Конечно, мезомасштабные модели постоянно совершенствуются с помощью различных вариантов постпроцессинга, а также уменьшения

шага сетки модели. Однако при любом шаге модели всегда будут подсчетные локальные воздействия, которые могут вызвать развитие вертикальных движений, облаков и других процессов, которые не могут быть в настоящее время предсказаны моделью.

В последнее время увеличивается потребность в специализированных прогнозах, составляемых с учетом специфики деятельности различных видов экономики, а также сверхкраткосрочных прогнозов погоды, которые включают в себя дополнительный перечень метеорологических величин и явлений, важных для той или иной отрасли. Например, для авиации опасность представляет обледенение самолетов на уровне полета, при взлете и посадке необходимы данные о высоте нижней границы облачности, атмосферной турбулентности, видимости в тумане; для автотранспорта важны сведения о будущих снегопадах, ливнях, гололедных явлениях, сильных морозах; для строительства и связи – сведения о порывах ветра более 15 м/с и т. д. Такие прогнозы требуют постоянного учета и мониторинга именно локальных процессов.

Таким образом, синоптик, имея в своем распоряжении численную продукцию моделей, знает, что эта продукция может содержать ошибки, обусловленные особенностями модели, точностью начальных данных, грубым учетом процессов, происходящих в пограничном слое атмосферы, рельефом земной поверхности и др.

В связи с этим основная задача синоптика состоит в фильтрации численных прогнозов и отделении от них шумовых эффектов, обусловленных несовершенством той или иной численной модели, устранении этих шумовых эффектов с целью уточнения выходных данных численных прогностических моделей. Нужно признать, что задача эта сложная, но вполне решаемая.

Прежде всего важно помнить, что синоптик еще задолго до численного моделирования обладал возможностью прогнозирования погоды, зная физические условия развития различных метеорологических процессов и используя различные синоптико-статистические методы прогноза. Эти методы были разработаны в синоптический период развития метеорологии и обобщены в Руководстве по краткосрочным прогнозам погоды [4]. В него также включены наиболее существенные вопросы теории и практики краткосрочного прогноза погоды. Сведения об условиях образования и приемах прогнозирования опасных явлений погоды содержатся также в Руководстве по прогнозированию метеорологических условий для авиации, изданном еще в 1985 г. [5]. При этом синоптику очень важно постоянно совершенствовать знания не только об условиях развития явлений, но и о физической структуре опасных явлений погоды, или так называемых «концептуальных моделях» того или иного явления. Особенно это относится к явлениям, которые еще плохо прогнозируются численными моделями. Концептуальные модели формируются на основании как теоретических, так и экспериментальных и статистических данных

и предположений. Вследствие этого они постоянно совершенствуются, и синоптику необходимо следить за свежими публикациями в этой области.

В качестве примера можно привести концептуальную модель фронта порывистости, образующегося в пограничном слое вокруг движущегося кучево-дождевого облака, а также модель суперячейковой системы грозовых облаков. Экспериментальные исследования и эмпирические данные привели к созданию концептуальной модели развития микрошквалов, локализованных в зонах осадков, приводящих к сильным нисходящим движениям разрушительной силы. Хорошо изучена и роль орографии в генерации мезомасштабных опасных явлений и их локализации (борá, фен и др.). Все эти знания возможно приобрести только при условии постоянного повышения своей квалификации или должностного опыта прогностической работы в конкретной местности.

Еще одна особенность, которую желательно знать синоптику, – это слабые стороны той или иной численной модели, которой он отдает предпочтение при составлении прогноза. Эти стороны можно выяснить, изучив характеристики модели, ее динамического и физического блоков, условия параметризации мезомасштабных процессов. Можно также эмпирически определить систематические ошибки каждой модели при прогнозе тех или иных синоптических процессов. Кроме знания метеорологических условий развития атмосферных процессов, современных концептуальных моделей опасных явлений погоды и слабых сторон используемых численных моделей при составлении краткосрочных, особенно сверхкраткосрочных прогнозов необходимо использовать не только традиционные, но и новые виды дистанционных и экспериментальных средств наблюдений. Наиболее эффективными являются спутниковые и радиолокационные данные.

При отсутствии вышеперечисленных знаний и опыта прогностической работы синоптик не сможет сделать правильного уточнения численного прогноза, тогда лучше сохранить нетронутым смоделированный численный прогноз погоды.

Существующая в Гидрометцентре России система мониторинга оправдываемости как модельных, так и исправленных синоптиком прогнозов позволяет оценить неопределенность численных прогнозов в отдельных синоптических ситуациях, определить причины ошибок и разработать конкретные меры по улучшению их оправдываемости.

Наконец, нужно четко сформулировать следующее. Как показывает мониторинг успешности метеорологических прогнозов во всех ведущих прогностических центрах, выходная продукция современных физико-математических моделей, выпущенная с заблаговременностью 60 часов и более, не должна подвергаться синоптической корректировке. В этом случае синоптик представляет прогностическую информацию в виде, удобном для конкретного потребителя, или интерпретирует, разъясняет социальные, природные и другие последствия результатов численных прогнозов.

Список литературы

1. Блинов Д.В., Перов В.Л., Песков Б.Е., Ривин Г.С. Экстремальная бора 7–8 февраля 2012 г. в районе г. Новороссийска и ее прогноз по модели COSMO-Ru // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2003. № 4. С. 36-43.
2. Васильев А.А., Вильфанд Р.М. Прогноз погоды. М.: Гидрометцентр России, 2008. 60 с.
3. Вильфанд Р.М., Голубев А.Д. Метеорологические условия выпадения ледяных дождей 25–26 декабря 2010 г. над центром Европейской части России // Лед и снег. 2001. № 4 (115). С. 119-124.
4. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Часть 1. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 293 с.
5. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 300 с.

References

1. Blinov D.V., Perov V.L., Peskov B.E., Rivin G.S. Ekstremal'naya bora 7–8 fevralya 2012 g. v rajone g. Novorossijska i ee prognoz po modeli COSMO-Ru. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya* [Moscow University Bulletin. Series 5. Geography], 2003, no. 4, pp. 36-43 [in Russ.].
2. Vasil'ev A.A., Vil'fand R.M. Prognoz pogody. Moscow: Hydrometcentre of Russia publ., 2008. 60 p. [in Russ.].
3. Vil'fand R.M., Golubev A.D. Meteorologicheskie usloviya vypadeniya ledyanyh dozhdej 25–26 kabrya 2010 g. nad centrom Evropejskoj chasti Rossii. *Led i sneg* [Ice and Snow], 2001, no. 4 (115), pp. 119-124 [in Russ.].
4. Rukovodstvo po kratkosrochnym prognozam pogody. Chast' 1. Leningrad: Gidrometeoizdat publ., 1986, 293 p. [in Russ.].
5. Rukovodstvo po prognozirovaniyu meteorologicheskikh uslovij dlya aviacii. Leningrad: Gidrometeoizdat publ., 1985, 300 p. [in Russ.].

Поступила в редакцию 25.11.2019 г.

Received by the editor 25.11.2019.