

ПОДХОДЫ К УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРЕДСТОЯЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ МАКРОПОГОДЫ НА ВРЕМЕННЫХ МАСШТАБАХ ОТ МЕСЯЦА И БОЛЕЕ

Р.М. Вильфанд
(Гидрометцентр РФ)

Возможность оценки предстоящих изменений макропогоды на временных масштабах от месяца до сезона чрезвычайно важна для народного хозяйства и жизнеобеспечения населения. В настоящее время эти изменения и причины, их вызывающие, изучены недостаточно. Состояние задачи на сегодняшний день не отвечает уровню потребностей. По единодушной оценке метеорологов уровень практически всех прогностических систем, на основе которых регулярно составляются прогнозы на сроки месяц и более, лишь незначительно выше уровня климатических прогнозов. С другой стороны, благодаря появлению чрезвычайно сложных моделей атмосферы и океана и возможности экспериментирования с ними на сверхмощной вычислительной технике возродился оптимизм в отношении долгосрочного динамического прогнозирования (в частности, с использованием «ансамблевого подхода»). Одним из подходов к увеличению предсказуемости на долгие сроки является разработка научной основы метода вероятностного и детерминистического прогнозов элементов погоды на основе ансамблей гидродинамических прогнозов и последующим использованием методов специализированного статистического анализа. Возможность такого подхода опирается на концепцию существования предсказуемости второго рода (по Лоренцу), постулирующую возможность успешного прогнозирования статистического режима процессов в атмосфере (в отличие от индивидуальных атмосферных процессов). В соответствии с этой концепцией, в проводимом исследовании решался ряд конкретных задач:

На основе объективной типизации полей H500, P0, T850 на территории России выделены регионы с идентичными структурами изменчивости. Показано, что вейвлет-анализ предиктантов, рассчитанных по модельным и наблюдаемым данным для этих регионов, позволяет выявить члены прогностического ансамбля с начальными спектральными характеристиками, близкими к фактическим, и, как результат, значительно улучшить качество сезонных прогнозов на апрель-июль, август-ноябрь и сентябрь-декабрь. Улучшение прогнозов на первый месяц отмечается только в марте и апреле.

По данным наблюдений и результатам ансамбля прогнозов по новой версии модели ПЛАВ Гидрометцентра России и ИВМ РАН проанализирована связь успешности прогнозов аномалий приземной температуры воздуха с типами циркуляции северного полушария по типизации Б.Л. Дзердзеевского. Обнаружено, что случаи правильно спрогнозированных положительных аномалий приходятся, главным образом, на периоды увеличения группы нарушения зональности.

Разработана технология верификации прогностической продукции, отвечающая требованиям Стандартизированной верификационной системы КОС ВМО. Получены количественные оценки воспроизводимости моделями пространственно-временной изменчивости прогнозируемых величин. Сделан вывод о высоком уровне успешности всех протестированных моделей в тропических частях океанов и отсутствии таковой во внутритропических областях. Показано также, что современные модели успешно воспроизводят локальный сезонный ход температуры на территории РФ (вдоль параллели 55° с.ш.), но занижают амплитуду и изменчивость и не воспроизводят структуру временных колебаний (долгопериодных и внутрисезонных).

На основе Байесовского подхода реализован метод вероятностной калибровки ансамблевого прогноза (применительно к данным одной модели в точках сетки). Показано, что метод позволяет скорректировать недостаточный разброс по ансамблю, и приближает математическое ожидание к наблюдаемому значению.

Для комплексации мультимодельных прогностических продуктов разработаны процедуры двухступенчатого осреднения (межмодельное осреднение средних по индивидуальным моделям) с использованием формулы полной вероятности, теоремы Байеса и регрессии. Тестовые эксперименты с равномерной весовой функцией показали, что результирующие прогнозы превосходят по успешности прогнозы – члены ансамбля. Отмечается определенная успешность прогнозов в тропической зоне, но полное отсутствие успешности на территории северной Евразии (в т.ч. на территории России).

Проведено сравнение двух методов вероятностной интерпретации ансамблевого модельного прогноза для случая трех равновероятных категорий. Показано, что расчет прогностических вероятностей с аппроксимацией параметров по модельному прогнозу в предположении нормального распределения превосходит по успешности оценку вероятностей как долю членов ансамбля, попавших в соответствующую категорию. Предложенный подход может быть использован, как вариант, при выборе метода интерпретации ансамблевого модельного прогноза в терминах вероятностей при составлении долгосрочных прогнозов.