

УДК: 551.509.51/.55

**Численный краткосрочный прогноз погоды для регионов России, Зарубежной Европы, Центральной Азии, Северного Ледовитого океана, Атлантического и Тихого океанов севернее 29 град. с. ш. на базе конфигурации ICON-Ru13/6N29 (шаг сетки 6,5 км, 74 вертикальных уровней) на основе глобальной модели нового поколения ICON**

*Ривин Г.С., Астахова Е.Д., Розинкина И.А., Блинов Д.В., Кирсанов А.А., Копейкин В.В., Коспанов А.А., Никитин М.А.*

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

В ФГБУ «Гидрометцентр России» разработана для краткосрочного численного прогноза погоды (ЧПП) **русская глобальная конфигурация ICON-Ru13/6N29** негидростатической **свободно распространяемой модели ICON**. Эта конфигурация ICON-Ru13/6N29 в тропосфере, стратосфере и мезосфере имеет шаг сетки 13 км и 120 уровней до 74 км по вертикали и 7 уровней в слое суши глубиной до 14 м. В эту сетку по горизонтали и вертикали вложена с шагом сетки 6,5 км дочерняя подсетка, расположенная севернее параллели 29,5° с. ш. на нижних (из 120) 74 (до 23 км) уровнях в атмосфере и 7 уровнях в почве. Отметим, что счет идет одновременно на обеих сетках: сетке с шагом 13 км и дочерней подсетке с двухсторонним обменом информацией вблизи границ дочерней подсетки на каждом шаге по времени. Фактически счет проводится на неравномерной сетке с шагами сетки, равными 13 или 6,5 км.

Глобальная конфигурация ICON-Ru13/6N29 требует только начальные данные и разработана для подготовки независимо ни от кого начальных и боковых условий для нового поколения моделей сверхвысокого разрешения для ограниченной территории (с шагами сетки 1 км и менее) любой территории мира и с любым интервалом задания боковых границ, не загружая дополнительные каналы связи и не ожидая, когда эти данные будут подготовлены в другом месте. При этом ЧПП с шагом сетки 6,5 км рассчитываются с почти в 2 раза большим количеством уровней (74 вместо 40) и для в 2 раза большей территории, чем по также российской ныне оперативной конфигурации COSMO-Ru6ENA модели COSMO, которая, требуя для своей работы начальные и боковые данные, имеет шаг сетки 6,6 км, 40 уровней по вертикали до 23 км и подготавливает ЧПП для Северной Евразии (все регионы России, Европа, Центральная Азия и прилегающие акватории Северного Ледовитого океана, Атлантического и Тихого океанов). Кроме того, объем данных, необходимых для работы

ICON-Ru13/6N29, в 3 раза меньше объема начальных и боковых граничных данных, требуемых для работы COSMO-Ru6ENA. В дальнейшем запланирована замена и остальных оперативных конфигураций модели COSMO с меньшими шагами сетки.

**Оперативные испытания для холодного** (с 1 января по 20 мая 2024 г.) **и теплого** (с 21 мая по 25 сентября 2024 г.) **периодов** показали устойчивое преимущество качества краткосрочных прогнозов базовых метеорологических полей по ICON-Ru13/6N29 по сравнению с оперативными прогнозами COSMO-Ru6ENA в Гидрометцентре России. Например, для теплого периода ошибки ЧПП в зависимости от заблаговременности (24–120 часов) по ICON-Ru13/6N29 меньше, чем по COSMO-Ru6ENA, на 14–26 % для территории России для полей давления на уровне моря (прогнозы по исходным данным за 00 ч ВСВ на 24, 48, 72, 96 и 120 часов улучшены на 14, 21, 26, 18 и 15 % соответственно) и на 10–21 % для Европейской территории России для полей приземной температуры воздуха (прогнозы по исходным данным за 12 ч ВСВ на 24, 48, 72, 96 и 120 часов на 13, 24, 21, 10 и 18 % соответственно).

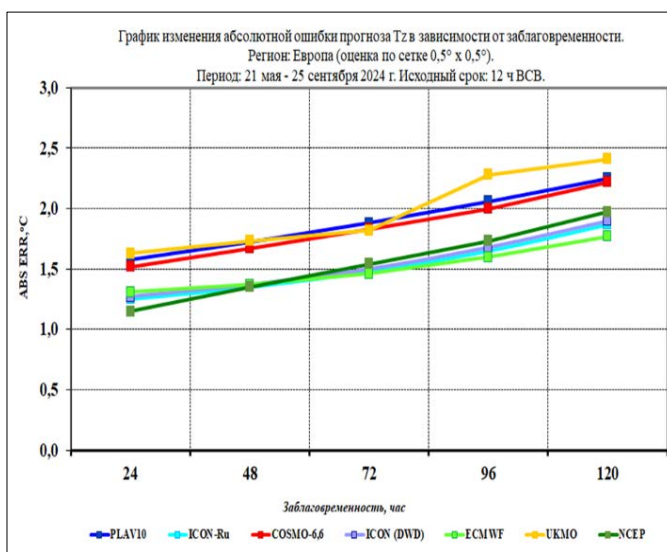
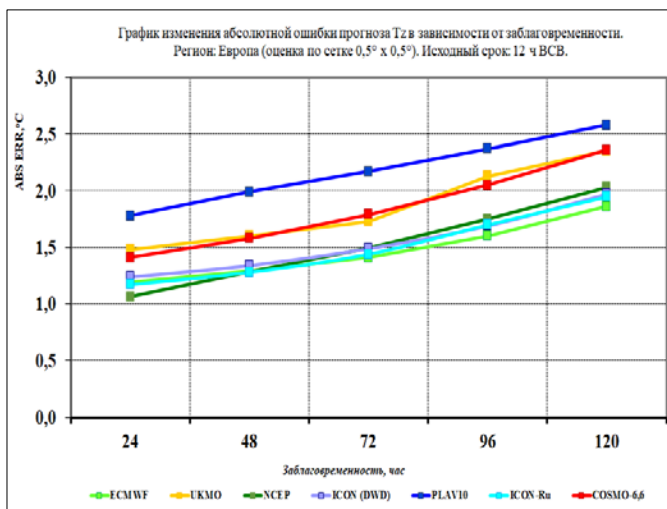
**В лаборатории оценки качества гидрометеорологической информации Гидрометцентра России под руководством А.Н. Багрова** проведено сравнение оперативных численных прогнозов, доступных в оперативной практике Гидрометцентра России, как с оперативным анализом Гидрометцентра России, так и с данными наблюдений (рис. 1 и 2). Это сравнение показало, что для теплого и холодного периодов испытаний качество прогнозов поля температуры на высоте 2 м по конфигурации ICON-Ru13/6N29 сопоставимо с качеством прогнозов Немецкой метеослужбы и других зарубежных центров и превосходит качество прогнозов по российским конфигурациям COSMO-Ru6ENA и ПЛАВ10.

Аналогичная картина наблюдается для оценок других базовых метеорологических полей метеорологических параметров для Европейской территории России и для других регионов страны. Соответствующие рисунки не приводятся.

**Результаты испытаний** рассмотрены на заседаниях секции метеорологических прогнозов Ученого Совета Гидрометцентра России и на заседаниях Центральной методической комиссии по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам (ЦМКП) Росгидромета.

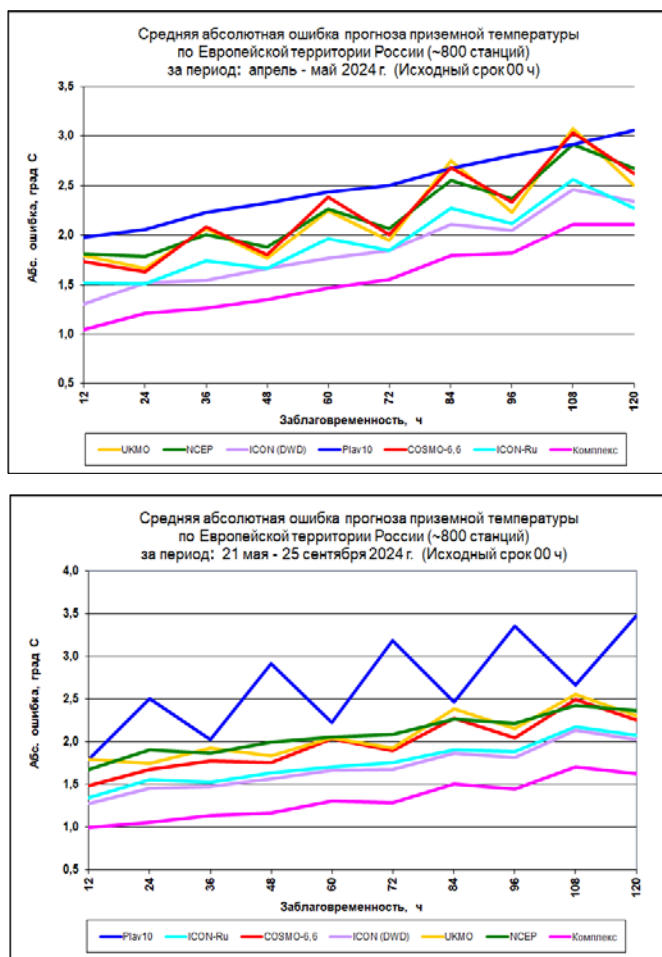
Своим решением от 26 июня 2024 года ЦМКП Росгидромета рекомендовала внедрить в оперативную практику ФГБУ «Гидрометцентр России» краткосрочный численный прогноз погоды в холодный период года по территории России и прилегающим регионам на базе конфигурации ICON-Ru13/6N29. По итогам второго периода испытаний в своем решении от 5 ноября 2024 года ЦМКП отметила устойчивое преимущество качества краткосрочных прогнозов базовых метеорологических полей

по ICON-Ru13/6N29 по сравнению с оперативными прогнозами в Гидрометцентре России COSMO-Ru6ENa как для теплого, так и для холодного периодов и рекомендовала внедрить ICON-Ru13/6N29 в оперативную практику и для теплого периода.



**Рис. 1.** Абсолютная ошибка прогноза температуры на уровне 2 м по различным моделям для периодов с 1 января по 20 мая 2024 г. (сверху) и с 21 мая по 25 сентября 2024 г. (снизу) для региона Европа (сравнение с оперативным анализом Гидрометцентра России).

**Рекомендовано** постепенно заменить оперативно функционирующую конфигурацию COSMO-Ru6ENA модели COSMO на конфигурацию ICON-Ru13/6N29. Решения ЦМКП доступны на сайте Методического кабинета Гидрометцентра России в разделе «Решения ЦМКП» [<https://method.meteorf.ru/cmcp/2024/>].



**Рис. 2.** Абсолютная ошибка прогноза температуры на уровне 2 м по различным моделям (комплекс – прогноз для синоптических станций по комплексу моделей А.Н. Багрова и др.) для периодов с 1 апреля по 20 мая 2024 г. (сверху) и с 21 мая по 25 сентября 2024 г. (снизу) для Европейской территории России относительно данных наблюдений на ≈800 станциях.