



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

(Росгидромет)

РУКОВОДИТЕЛЬ

Нововаганьковский пер., д. 12
Москва, ГСП-3, 125993
МОСКВА РОСГИМЕТ

Тел.: 8 (499) 252-14-86, факс: 8 (499) 795-23-54

Руководителям организаций
и учреждений Росгидромета
Членам ЦМКП

25 МАР 2021

№ 140-02550/21ч

На № _____

Решение ЦМКП

**Решение Центральной методической комиссии
по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам
от 11 марта 2021 г.**

Центральная методическая комиссия по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам (ЦМКП), заслушав и обсудив доклады представителей Росгидромета, ФГБУ «Гидрометцентр России» приняла следующие решения:

1. Итоги выполнения «Плана испытания новых и усовершенствованных методов (технологий) гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов» за 2020 г.

1.1. ЦМКП отмечает, что:

«План испытания новых и усовершенствованных методов (технологий) гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов Росгидромета на 2020 г.» (в дальнейшем «План») включал 59 наименований (технологий, моделей, методов, методик): 30 - в первой и 29 - во второй частях «Плана». Из них 39 новых разработок: 20 разработок в первой и 19 во второй частях «Плана»; по остальным 20 технологиям (моделям, методам, методикам) испытания продолжались. В I часть «Плана испытаний» были включены: технология усвоения данных, технология спутникового диагноза и технология сверхкраткосрочного прогноза, 4 метода краткосрочного прогноза погоды; технология среднесрочного прогноза; 3 технологии долгосрочного прогноза; 5 технологий и методов агрометеорологических прогнозов; 2 метода гидрологических прогнозов суши; 9 технологий и методов морских прогнозов, методика прогнозирования высоких уровней загрязнения воздуха и 2 гелиогеофизические методики. Во II часть «Плана испытаний» включены: 4 метода краткосрочных прогнозов погоды; метод долгосрочного прогноза; технология диагноза явлений погоды по спутниковой информации; 9 технологий и методов агрометеорологических прогнозов; метод морских гидрологических прогнозов; 11 методов гидрологических прогнозов вод суши и 2 метода прогноза метеорологических условий рассеивания загрязнения воздуха.

В 2020 г. было проведено 4 заседания ЦМКП, на которых были рассмотрены итоги выполнения «Плана» за 2019 г., проект «Плана» на 2020 г., результаты испытаний

29 разработок. Рассмотрены результаты испытаний 14 разработок первой части Плана. Приняты решения с рекомендациями о внедрении 13 разработок, по одной окончательного решения не принято, рассмотрение результатов перенесено на второй квартал 2021г. Утверждено 15 решений Технических советов об испытании разработок II части Плана, из которых 9 - о внедрении в практику, 5 – о продлении испытаний на 2021г. и одно об исключении УГМС с испытаний по просьбе УГМС. Итого за 2020 г. ЦМКП приняты решения по испытанию 28 разработок, в зависимости от особенностей разработок - некоторые из них с несколькими статусами внедрения.

Со статусом «основной метод» рекомендовано к внедрению 12 разработок: 7 разработок из I части Плана, 5 из II части Плана.

Со статусом «внедрить в оперативную практику» рекомендовано 6 разработок: 3 из I части и 3 – из II части Плана.

Со статусом «вспомогательный метод» рекомендовано к внедрению 8 разработок: 5 из I части, 3 – из II части Плана.

Со статусом «консультативный» рекомендовано к внедрению 7 разработок: 2 из I части и 5 – из II части Плана.

По 2 разработкам из Плана испытаний (из II части Плана) результаты испытаний приняты к сведению.

Итого в 2020 г. приняты решения с рекомендациями о внедрении, с учетом нескольких статусов по разработке, 33 разработок, 17 из первой части Плана и 16 из второй части Плана.

С учетом нескольких статусов внедрения рекомендованы к внедрению 9 разработок ФГБУ «СибНИГМИ» (5 из них разработаны в соавторстве), 7 разработок ФГБУ «Гидрометцентр России» (две из них разработаны в соавторстве); 6 разработок ФГБУ «НИЦ «Планета», 3 разработки ФГБУ «ВНИИСХМ», 2 разработки ФГБУ «ААНИИ»; 2 разработки ФГБУ «ЦАО» (обе разработаны в соавторстве), по одной разработке ФГБУ «ГОИН», ФГБУ «Тайфун» и ФГБУ «ИПГ», 6 разработок ФГБУ «Уральское УГМС» (5 разработаны в соавторстве), по 2 разработки, разработанных в соавторстве, ФГБОУ ВО Красноярское ГАУ и ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС».

Испытания проводились в НИИ: ФГБУ «Гидрометцентр России» - 18 разработок; ФГБУ «ААНИИ» - 9 разработок; ФГБУ «СибНИГМИ» - 6 разработок; ФГБУ «НИЦ «Планета» - 3 разработок; ФГБУ «ГОИН» - 2 разработок; ФГБУ «ИПГ» - 2 разработок; ФГБУ «ЦАО» - 1 разработки; ФГБУ «Тайфун» - 1 разработки.

Испытания в УГМС проводились в: ФГБУ «Уральское УГМС» - 14 разработок; ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» - 7 разработок; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» - 6 разработок; по 4 разработки в ФГБУ «ЦЧО», ФГБУ «Приволжское УГМС», ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» и ФГБУ «Среднесибирское УГМС», по 3 разработки испытывались в ФГБУ «Иркутское УГМС», ФГБУ «Центральное УГМС», ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» и ФГБУ «Башкирское УГМС», 2 разработки в ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», по одной разработке в ФГБУ «Северное УГМС», ФГБУ «Забайкальское УГМС» и ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС».

Испытания проводились в ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», а также в ЦГМС Росгидромета: 2 разработки в ФГБУ «Пермский ЦГМС» - филиале ФГБУ «Уральское УГМС», по одной разработке в ФГБУ «Челябинский ЦГМС», ФГБУ «Курганский ЦГМС» - филиалы ФГБУ «Уральское УГМС»; ФГБУ «Ханты-Мансийский ЦГМС» - филиал ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», ФГБУ «Вологодский ЦГМС» - филиал ФГБУ «Северное УГМС», ФГБУ «Томский ЦГМС» и ФГБУ «Кемеровский ЦГМС» - филиалы ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

В целом в 2020 г. НИУ и УГМС Росгидромета проведена большая работа по испытанию технологий (моделей, методов, методик). «План испытания новых и усовершенствованных методов (технологий) гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов» на 2020 г. выполнен полностью.

В течение года проводилась научно-методическая работа с оперативно-прогностическими организациями, подготовлены к печати статьи в Информационном сборнике № 48 «Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов» (см. веб-сайт Методического кабинета Гидрометцентра России), продолжалось пополнение материалами веб-сайта «Методический кабинет» ФГБУ «Гидрометцентр России».

1.2. ЦМКП постановляет:

Одобрить:

- работу по испытанию новых методов гидрометеорологических прогнозов, проведенную в НИУ, Департаментах, УГМС Росгидромета;
- научно-методическую работу ФГБУ «Гидрометцентр России» с оперативно-прогностическими организациями Росгидромета;
- работу по подготовке статей в Информационный сборник № 48 «Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов».

Поручить ФГБУ «Гидрометцентр России»:

- подготовить Информационно-методическое письмо с анализом выполненной в НИУ и УГМС Росгидромета работы по испытанию методов гидрометеорологических прогнозов за рассматриваемый период, а также рекомендаций к их внедрению, и поместить его на веб-сайте «Методический кабинет Гидрометцентра России»;
- продолжить научно-методическую работу с оперативно-прогностическими подразделениями Росгидромета.

1.3. ЦМКП считает целесообразным отметить:

- широкое использование сотрудниками оперативно-прогностических организаций УГМС Интернет-технологии - веб-сайта «Методический кабинет Гидрометцентра России», содержащего новейшие научные разработки, рекомендованные к внедрению ЦМКП, региональные разработки НИУ, Департаментов и УГМС, представляющие практическую ценность, а также позволяющего ознакомиться с уровнем успешности выпускаемой прогностической информации, вновь изданными руководящими документами и новыми публикациями.

2. Проект «Плана испытания новых и усовершенствованных методов (технологий) гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов Росгидромета» на 2021 г.

2.1 ЦМКП отмечает, что:

«План испытания новых и усовершенствованных методов (технологий) гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов Росгидромета на 2021 г.» (в дальнейшем «План испытаний») включает 46 наименований (технологий, моделей, методов, методик): 20 - в первой и 26 - во второй частях «Плана испытаний». Из них 10 новых разработок: 3 разработки в первой и 7 во второй частях «Плана испытаний»; по 6 разработкам испытания продлены и по остальным 30 (технологиям, моделям, методам, методикам) испытания продолжатся. В I часть «Плана испытаний» включены: 2 технологии краткосрочного прогноза; технология среднесрочного ансамблевого прогноза; 3 технологии долгосрочного прогноза; Руководящий документ; 2 метода агрометеорологических прогнозов; 2 методики долгосрочных гидрологических прогнозов суши; 7 технологий, методов, методик морских прогнозов; методика прогнозирования высоких уровней загрязнения воздуха и методика гелиогеофизического краткосрочного прогноза. Во II часть «Плана испытаний» включены: 3 метода краткосрочных прогнозов погоды; 10 технологий и методов агрометеорологических прогнозов; метод морских гидрологических прогнозов; 7 методов гидрологических прогнозов вод суши, 4 методики

(технологии) прогноза метеорологических условий рассеивания загрязнения воздуха и технология диагноза гроз и осадков по данным ИСЗ.

Испытываются технологии, методы, методики I части «Плана», разработанные в: ФГБУ «Гидрометцентр России» (9 разработок), ФГБУ «ААНИИ» (7 разработок), ФГБУ «ДВНИГМИ» (2 разработки), ФГБУ «ИПГ» (1 разработка), ФГБУ «ГГО» (1 разработка).

Испытываются технологии, методы, методики II части Плана, разработанные в: ФГБУ «Гидрометцентр России» (9 разработок); ФГБУ «СибНИГМИ» (5 разработок); ФГБУ «ВНИИСХМ» (6 разработок); ФГБУ «НИЦ «Планета» (1 разработка); СЦ ФГБУ «НИЦ «Планета» (1 разработка); ФГБУ «ГОИН» (1 разработка); ФГБУ «ИВП РАН» (1 разработка); ФГБУ «Уральское УГМС» (5 разработок в соавторстве); ФГБУ «Среднесибирское УГМС» (2 разработки, одна в соавторстве).

Испытания проводятся в НИУ: ФГБУ «Гидрометцентр России» - 15 разработок (7 разработок из первой части и 8 разработок из второй частей Плана); ФГБУ «ААНИИ» - 7 разработок (из первой части Плана); ФГБУ «ДВНИГМИ» - 2 разработок (из первой части Плана); ФГБУ «СибНИГМИ» - 2 разработок (из второй части Плана); ФГБУ «ИПГ» - 1 разработки (из первой части Плана); ФГБУ «НИЦ «Планета» - 1 разработки (из второй части Плана); СЦ ФГБУ «НИЦ «Планета» - 1 разработки (из второй части Плана); ФГБУ «ГОИН» - 1 разработки (из второй части Плана) и 1 разработки (из второй части Плана) в ГПБУ «Мосэкомониторинг».

Испытания в УГМС проводятся в: ФГБУ «Уральское УГМС» - 8 разработок (из второй части Плана); ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» - 4 разработок (2 из первой и 2 из второй частей Плана); ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» - 7 разработок (из второй части Плана); ФГБУ «Приволжское УГМС» - 3 разработок (двух из первой и одной из второй частей Плана); ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» - 2 разработок (из первой части Плана); ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» - 2 разработок (из второй части Плана); ФГБУ «Центральное УГМС» - 3 разработок (разработка из первой и две из второй частей Плана); ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» - 2 разработки (разработка из первой и разработка из второй частей Плана); ФГБУ «Башкирское УГМС» - 3 разработок (2 разработки из первой и разработка из второй частей Плана); ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» - 3 разработок (2 разработки из первой и разработка из второй частей Плана); ФГБУ «Крымское УГМС» - 1 разработки (из второй части Плана); ФГБУ «Северное УГМС» - 1 разработки (из первой части Плана); ФГБУ «Среднесибирское УГМС» - 4 разработок (одной из первой части Плана и 3 из второй частей Плана); ФГБУ «Камчатское УГМС» и ФГБУ «Колымское УГМС» - по 1 разработке (из первой части Плана); ФГБУ «Иркутское УГМС» - разработки (из второй части Плана) и ФГБУ «Забайкальское УГМС» - разработки (из второй части Плана).

Также испытания проводятся в ФГБУ: «Пермский ЦГМС» - филиале ФГБУ «Уральское УГМС» - 2 разработки (из второй части Плана); по одной разработке (из второй части Плана) в ФГБУ «Алтайский ЦГМС» - филиале ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», ФГБУ «Курганский ЦГМС» - филиале ФГБУ «Уральское УГМС», ФГБУ «Томский ЦГМС» - филиале ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» и ФГБУ «Кемеровский ЦГМС» филиале ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

2.2 ЦМКП постановляет:

- одобрить подготовленный ФГБУ «Гидрометцентр России» на основе заявок на испытание разработок от НИУ и УГМС Проект «Плана испытания новых и усовершенствованных методов (технологий) гидрометеорологических и гелиогеофизических прогнозов Росгидромета» на 2021 г., который содержит 45 разработок (технологии, модели, методики) гидрометеорологических прогнозов и диагностических методологий.

3. Краткосрочный численный прогноз высокого разрешения приземной погоды и метеорологических параметров свободной атмосферы на базе конфигурации модели ICON-COSMO «COSMO-Ru6ENA» (шаг сетки 6,6 км, заблаговременность до 84 часов) по северной Евразии, включая СНГ (ФГБУ «Гидрометцентр России», Г.С. Ривин, И.А. Розинкина, Д.В. Блинов, А.Ю. Бундель, А.А. Кирсанов, М.В. Шатунова)

3.1 ЦМКП отмечает, что:

В Гидрометцентре России на суперкомпьютере Cray XC40-LC «Росгидромет» создана обновленная технологическая линия системы COSMO-Ru на базе модели международного консорциума COSMO. В рамках COSMO-Ru реализована конфигурация модели COSMO-Ru6ENA (с шагом сетки 6.6 км, 40 уровнями по вертикали и областью вычислений, включающей Россию, Европу, Центральную Азию, акватории омывающих морей), предназначенная для прогнозирования погоды до 3-х суток по территории России и стран СНГ. Начальные и боковые условия поступают из глобальной модели ICON Немецкой службы погоды. Отличиями COSMO-Ru6ENA, в сравнении с ранее внедренными COSMO-Ru13ENA и COSMO-Ru7, являются: подбор эффективного использования параллельных процессов суперкомпьютера «Росгидромет» для сокращения времени вычислений; использование новейшей версии модели COSMO с подключением обновленных модулей физических параметризаций и настроек, а также - в сравнении с COSMO-Ru13ENA - в 2 раза уменьшен шаг сетки. Ожидаемая детализация циркуляционных процессов в конфигурации COSMO-Ru6ENA составляет 40-50 км (примерно такая же и у COSMO-Ru7), в то время как у COSMO-Ru13ENA примерно 80-100 км. Кроме того, отметим, что для повышения качества прогноза приземных полей температуры и давления для COSMO-Ru7 разработчиками системы COSMO-Ru был включен ряд авторских модулей для дополнительного усвоения данных наблюдений на территории ЕТР.

Оперативные испытания модели COSMO-Ru6ENA проводились в течение всего 2020 г. Для оценок прогнозов приземных метеопараметров (давления на уровне моря, температуры воздуха, скорости ветра, осадков) территория России была разделена на 3 части: Европейскую (27 - 57° в.д., ~750 станций), Урал и Западная Сибирь (57°- 90° в.д., ~500 станций), Восточная Сибирь и Дальний Восток (восточнее 90° в.д., ~400 станций).

Оценки прогнозов в свободной атмосфере (H-850, H-500, H-250; T-850 и V-250) для **Европы** вычислялись по полям объективного анализа Гидрометцентра России с шагом сетки 0,5°, а также по данным 89 аэрологических станций.

Сравнение прогнозов COSMO-Ru6ENA проводилось с прогнозами по моделям COSMO-Ru13ENA и COSMO-Ru7 (шаги сеток 13,2 и 7 км, соответственно), функционирующими на предшествующих компьютерных кластерах, по глобальной модели PLAV20, а также – с продукцией зарубежных глобальных моделей: США (NCEP), Великобритании (UKMO), Германии (DWD), Японии (JMA), Европейского центра среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF), доступных для использования в ММЦ «Москва» на сетках предоставления продукции. Прогнозы порывов ветра оценивались по COSMO-Ru13ENA, NCEP и DWD.

Испытания показали, что успешность прогнозов по COSMO-Ru6ENA:

- **давления на уровне моря** была выше, чем у COSMO-Ru6ENA13, и близкой к PLAV20, и немного ниже, чем у NCEP и DWD. При этом отмечено небольшое превышение качества прогнозов для ЕТР в отдельных случаях по COSMO-Ru7 в сравнении с COSMO-Ru6ENA6;
- **приземной температуры воздуха** превосходила успешность PLAV20 и была немного выше, чем у COSMO-Ru6ENA13, однако уступала DWD. В отдельных случаях для ЕТР COSMO-Ru7 имела меньшие значения RMSE в сравнении с COSMO-Ru6ENA, на 0,2° - 0,5°;
- **фонового приземного ветра** оказалась несколько выше, чем для прогнозов COSMO-Ru6ENA13, и близкой для всех участвующих в сравнении моделей, кроме JMA;

- **порывов ветра** для случаев $\geq 12\text{м/с}$, $\geq 18\text{м/с}$ и $\geq 24\text{м/с}$ по предупреденности оказалась выше, чем у всех участвующих моделей, при близких других критериях;
- **12-часовых сумм осадков** по величинам средней ошибки (близкой к нулю), абсолютной ошибки (0.7-0.8 мм) и оправдываемости отсутствия явления не уступила ни одной из всего списка моделей, а по общей оправдываемости уступила на заблаговременности 30 часов только DWD и ECMWF (88% против 89%). При оценке по методике, предложенной в «Наставлении по краткосрочным прогнозам ...» (2019 г.), путем вычисления оправдываемости прогнозов по 6 градациям сумм осадков, успешность всех конфигураций COSMO-Ru оказалась близкой к лучшей в данном сравнении модели DWD. При сравнении конфигураций COSMO-Ru для градаций $\geq 0,1$ мм и $\geq 5\text{мм/12ч}$ для ЕТР COSMO-Ru6ENA и COSMO-Ru7 имели близкую успешность, с переменным преимуществом над COSMO-Ru13ENA; для районов Урала, Сибири и Дальнего Востока выявилось систематическое превосходство COSMO-Ru6ENA над COSMO-Ru13ENA. С увеличением заблаговременности от 12 до 66 часов для градации $\geq 0,1$ мм в оба сезона и для ≥ 5 мм в холодный период критерии успешности менялись от 0,67 до 0,48 (Пирси-Обухова), и от 0,41 до 0,28 (ETS), а для лета для случаев ≥ 5 мм - от 0,56 до 0,18 (Пирси-Обухова) и от 0,35 до 0,1 (ETS) (приведены максимальные и минимальные значения по всем регионам).
- для **прогнозов полей свободной атмосферы** во всех случаях оказалась несколько лучше, чем COSMO-Ru13ENA, и почти во всех случаях лучше, чем для модели PLAV20. Однако имеется отставание от результатов зарубежных глобальных моделей, увеличивающееся к заблаговременности 72 ч.

3.2 ЦМКП считает целесообразным:

- одобрить работу ФГБУ «Гидрометцентр России» по развитию методов численного прогнозирования погоды высокого разрешения на основе негидростатической модели атмосферы COSMO-Ru6ENA.

3.3 ЦМКП рекомендует:

- внедрить в ФГБУ «Гидрометцентр России» в оперативную практику краткосрочных прогнозов элементов погоды по территории России модель COSMO-Ru6ENA в качестве основной, наряду с ранее внедренными базовыми для Центрального федерального округа и Северного Кавказа COSMO-2,2 (шаг сетки 2.2 км);
- исключить из оперативной практики модели COSMO-Ru13ENA и COSMO-Ru7;
- оперативно-прогностическим подразделениям Росгидромета использовать численные прогнозы погоды по COSMO-Ru6ENA взамен COSMO-Ru13ENA в качестве основного расчетного метода наряду с уточняющими региональными (локальными) методами при выпуске официальных краткосрочных прогнозов погоды;
- ФГБУ «Гидрометцентр России» обеспечить выпуск и распространение продукции в сетевые прогностические организации Росгидромета в виде готовых графических файлов и сообщений GRIB на основе расчетов COSMO-Ru6ENA;
- при развитии COSMO-Ru6ENA и/или последующих конфигураций технологической линии системы COSMO-Ru учесть опыт реализации алгоритмов усвоения данных, используемый в COSMO-Ru7, приведший к более высоким оценкам прогнозов приземной температуры и давления для ЕТР.

И.А. Шумаков