



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

27 ДЕК 2022

№ 01-12452/22

На № _____

Решение ЦМКП

**Решение Центральной методической комиссии
по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам
от 16 декабря 2022 г.**

Центральная методическая комиссия по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам (ЦМКП), заслушав и обсудив доклады представителей Росгидромета, ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «НИЦ «Планета», ФГБУ Дальневосточный центр «НИЦ «Планета», ФГБУ «АНИИ», ФГБУ «Дальневосточное УГМС», ФГБУ «ЦАО» приняла следующие решения:

1. Усовершенствованная технология построения векторов ветра по информации аппаратуры МСУ-ГС/ВЭ высокоэллиптического КА «Арктика-М» №1 с использованием оптического потока (Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета», В.Д. Блошинский, М.О. Кучма).

1.1. ЦМКП отмечает, что:

В ФГБУ «НИЦ «Планета» в рамках темы 2.5 НИОКР разработана усовершенствованная технология построения векторов ветра по информации аппаратуры МСУ-ГС/ВЭ высокоэллиптического КА Арктика-М №1 с использованием оптического потока, которая в течение 2022 года была испытана отделом математического обеспечения (ОМО) регионального вычислительного центра (РВЦ) ФГБУ «Дальневосточное УГМС».

Необходимость разработки данной технологии обусловлена недостаточностью покрытия большей части северных территорий РФ, Сибири и Дальнего Востока оперативными данными наземных наблюдений, радиолокационного и аэрологического зондирования в качестве основы для построения алгоритмов наукастинга, а также опасностью потенциальных ограничений доступа к данным зарубежных КА и моделям численного прогноза погоды.

Ранее разработанная технология построения векторов ветра по данным инфракрасного канала с центральной длиной волны 10.7 мкм прибора МСУ-ГС геостационарных спутников серии Электро-Л не обеспечивала высокую плотность расчета на данных КА Арктика-М №1, в связи с чем были проведены работы по усовершенствованию технологии путём применения оптического потока и дополнительного построения векторов ветра для инфракрасного канала с центральной

длиной волны 6.3 мкм (канал водяного пара). Ядром технологии расчета векторов ветра является дифференциальный метод вычисления оптического потока, основанный на модифицированном методе Брокса с нормализацией ограничений на данные, который сводится к задаче минимизации некоторого функционала с помощью численного решения соответствующих уравнений Эйлера-Лагранжа.

В процессе испытаний метода восстановленная информация сравнивалась с:

- данными наблюдений: данными радиозондирования, доступными в базе данных РВЦ ФГБУ «Дальневосточное УГМС» и в базе данных спутникового центра GSL (NOAA) <https://ruc.noaa.gov/raobs/> (в зависимости от наличия данных для разных дат количество пунктов варьировалось от 30 до 53);

- прогностическими полями центра NCEP (Вашингтон, GFS) в сетке $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ и заблаговременностью не более 12 часов.

Дополнительно проводилось сравнение продукта по векторам ветра, полученным по данным серии спутников GOES (NOAA) <https://www.avl.class.noaa.gov/>, с прогностическими полями центра NCEP (Вашингтон, GFS) в сетке $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ и заблаговременностью не более 12 часов.

Испытания показали, что погрешности оценки векторов ветра в большинстве случаев соответствуют требованиям к измерениям, сформулированным рабочими группами Всемирной метеорологической организации, и близки к результатам валидации алгоритмов восстановления векторов ветра, разработанных в ведущих зарубежных космических центрах (EUMETSAT, NOAA).

1.2. ЦМКП считает целесообразным:

- одобрить работу Дальневосточного центра ФГБУ «НИЦ «Планета» по созданию усовершенствованной технологии построения векторов ветра по информации аппаратуры МСУ-ГС/ВЭ высокоэллиптического КА Арктика-М №1 с использованием оптического потока.

1.3. ЦМКП рекомендует:

- использовать в ФГБУ «Дальневосточное УГМС» представленную технологию в оперативной синоптической практике в качестве источника вспомогательной информации;

- авторам продолжить работы по совершенствованию технологии с целью повышения качества получаемой продукции для использования ее в оперативной практике прогностических подразделений.

1. Информация об успешности методов долгосрочных ледовых прогнозов в Северном Ледовитом океане и его морях, рекомендованных к внедрению ЦМКП за последние годы (ФГБУ «АНИИ»).

2.1. ЦМКП отмечает, что:

Долгосрочные ледовые прогнозы ФГБУ «АНИИ» разрабатываются ежегодно по заданию Росгидромета по плану ОНР 4 раза в год (март, июнь, август, сентябрь) и содержат прогнозы по 163-165 показателям ледовых процессов и явлений с заблаговременностью от 2 недель до 4 месяцев.

По результатам оценки установлено, что наименьшую оправдываемость (71-81%) имеют прогнозы, разработанные в мартовском прогнозе на 1 половину навигации и имеющие заблаговременность 3-4 месяца. Августовский прогноз на 2 половину навигации и оба уточнения (в июне и сентябре) имеют оправдываемость более 80%.

По показателям ледовых явлений наименьшую оправдываемость имеют прогнозы площадей ледяных массивов в мартовском прогнозе (67-73%) и сроков устойчивого ледообразования в августовском прогнозе (71- 82%).

Прогнозы по другим показателям ледовых процессов и явлений имеют оправдываемость более 80-85%.

Оправдываемость прогнозов по знаку (оценка аномалии без учета величины) составляет 90-95%.

Эффективность методов прогнозов составляет 18-26%.

Крайне полезной информацией стала разработка дополнительного (октябрьского уточнения) долгосрочных прогнозов на ноябрь-декабрь.

По результатам анализа можно сделать вывод, что долгосрочные ледовые прогнозы ФГБУ «ААНИИ» в целом имеют хорошую оправдываемость и правильно ориентируют потребителя на предстоящее развитие ледовых условий в арктических морях трассы СМП.

2.2. ЦМКП считает целесообразным:

- одобрить работу ФГБУ «ААНИИ» по разработке методов долгосрочных ледовых прогнозов в Северном Ледовитом океане и его морях;
- принять к сведению информацию об успешности методов долгосрочных ледовых прогнозов в Северном Ледовитом океане и его морях.

2.3. ЦМКП рекомендует:

- ФГБУ «ААНИИ» продолжить работу по разработке и оценке успешности методов долгосрочных ледовых прогнозов в Северном Ледовитом океане и его морях.

2. Технология радарного наукастинга интенсивности осадков в холодный период года (на примере ЕТР) (ФГБУ «Гидрометцентр России», Д.Б. Киктев, А.В. Муравьев, А.В. Смирнов).

3.1. ЦМКП отмечает, что:

Технология детерминистского и вероятностного наукастинга полей интенсивности осадков на основе использования мультипликативной каскадной схемы STEPS и данных сети ДМРЛ-С Росгидромета развивается в рамках выполнения темы 1.1.5 Плана НИТР Росгидромета на 2020-2024 гг. В мае-сентябре 2020 года были проведены оперативные испытания технологии с пространственным разрешением 1 км. На заседании ЦМКП 16.12.2020 г. технология была рекомендована к внедрению в качестве основной в теплый период года. При этом было рекомендовано провести сравнительные испытания системы ансамблевого наукастинга осадков в холодный период года. Такие испытания были проведены в ноябре 2021 – марте 2022 гг. на примере европейской территории России.

Ансамбли из десяти прогностических реализаций строились каждые десять минут с заблаговременностью до 2.5 часа и временным разрешением 10 минут. Каждое композитное прогностическое поле интенсивности осадков имело размер около 4.2 млн точек. Для целей верификации были оставлены ежечасные прогнозы с заблаговременностями 30, 60, 90, 120 и 150 мин. Дополнительное пространственное осреднение полей по непересекающимся квадратам 10×10 км позволило отфильтровать шумы, облегчить и ускорить обработку данных.

Для сравнения с проведенными ранее результатами испытаний в теплый период года все статистические показатели качества прогнозов были пересчитаны в параллельном режиме для обоих архивов. В качестве эталонных данных для расчета оценок качества прогнозов использовались композитные поля интенсивности осадков, полученные по данным радарных наблюдений. В качестве показателей качества прогнозов представлены результаты для средней абсолютной ошибки (MAE), доли попаданий (HR), критерия Пирса-Обухова (PSS), оценки Брайера (BS) и площади под кривой оперативной характеристики (ROCA).

Испытания продемонстрировали надежность и удовлетворительное качество прогнозов системы ансамблевого наукастинга осадков в холодный период. Сравнительный анализ качества прогнозов для индивидуальных членов ансамбля и для

среднего поля по ансамблю выявил в оба периода преимущество (хотя и небольшое, но систематическое) прогноза по среднему полю. Данный результат свидетельствует о целесообразности и перспективности использования ансамблей даже малого объема.

Сравнительный анализ качества прогнозов в теплый и холодный периоды показал более высокое качество прогнозов в холодный период года по использованным показателям.

3.2. ЦМКП считает целесообразным:

- одобрить работу ФГБУ «Гидрометцентр России» по развитию технологии детерминистского и вероятностного наукастинга полей интенсивности осадков на основе использования мультипликативной каскадной схемы STEPS и данных сети ДМРЛ-С Росгидромета.

3.3. ЦМКП рекомендует:

- внедрить технологию детерминистского и вероятностного наукастинга осадков в ФГБУ «Гидрометцентр России» в качестве основного оперативного метода наукастинга интенсивности осадков на срок до 2.5 часов в холодный период года (ноябрь-март) по европейской территории России;

- авторам продолжить работу по развитию технологии наукастинга осадков, в том числе по расширению объема прогностического ансамбля, совершенствованию формы представления прогностической продукции наукастинга и обеспечения этой информацией территориальных оперативно-прогностических подразделений Росгидромета.

4. О переносе сроков испытания и представления результатов испытания ЦМКП.

4.1. Методика долгосрочного прогноза дат вскрытия ледяного покрова реки Печоры у села Усть-Цильма (ФГБУ «ААНИИ», Ромашова К.В.).

4.2. Методика долгосрочного прогноза дат вскрытия ледяного покрова реки Северной Двины у села Усть-Пинега (ФГБУ «ААНИИ», Ромашова К.В.).

- просьба ФГБУ «ААНИИ» продлить испытания методик долгосрочного прогноза дат вскрытия ледяного покрова реки Печоры у села Усть-Цильма и реки Северной Двины у села Усть-Пинега в связи с доработками методик в 2022 г.

4.3. ЦМКП считает целесообразным:

- согласиться с просьбой ФГБУ «ААНИИ» о продлении сроков испытания методик долгосрочного прогноза дат вскрытия ледяного покрова реки Печоры у села Усть-Цильма и реки Северной Двины у села Усть-Пинега и представления результатов их испытаний для рассмотрения ЦМКП в 2023 г.



И.А. Шумаков