

УДК 551.509.313+551.509.324.2+551.508.85

**Наукастинг порывов ветра с помощью численных прогнозов, данных радиолокации и машинного обучения: определения и термины, инструменты наблюдений и модели** / Муравьев А.В., Киктев Д.Б., Смирнов А.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 8-31.

Представлен краткий обзор современных средств и методов наукастинга порывов приземного ветра с использованием выходной продукции численного прогноза погоды, радиолокационных наблюдений и приемов машинного обучения. Приводятся соответствующие определения и термины, описываются наблюдательные инструменты и методы обработки наблюдений, обсуждаются модели ветровых порывов и системы их наукастинга. Обзор составлен с учетом оперативных отечественных технологий, задействованных в проведенных в 2024 году испытаниях версии системы наукастинга порывов.

*Ключевые слова:* наукастинг порывов ветра, численный прогноз погоды, радиолокационные наблюдения, машинное обучение

Библ. 80.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-8-31>**

УДК 551.510.528

**Характеристики внутропической тропопаузы в Южном полушарии по данным аэрологического зондирования** / Соколова У.О., Иванова А.Р., Скриптунова Е.Н. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 32-48.

Исследована сезонная и межгодовая изменчивость высоты и температуры тропопаузы на основании информации 41 станции аэрологического зондирования, расположенных южнее 30° ю. ш., в период 2015–2024 гг. Получены средние значения характеристик тропопаузы и их распределение, обсуждается влияние антарктического континента на положение тропопаузы. Проведен поиск трендов высоты тропопаузы в Южном полушарии за прошедшее десятилетие.

*Ключевые слова:* тропопауза, Южное полушарие, аэрологическое зондирование  
Табл. 3. Ил. 8. Библ. 14.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-32-48>**

УДК 551.509.33

**Включение параметризации esRad в модель ПЛАВ и ее влияние на атмосферную циркуляцию на годовом и сезонном масштабах /** Фадеев Р.Ю., Толстых М.А., Бирючева Е.О., Гойман Г.С. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 49-63.

Представлены результаты замены параметризаций коротковолновой и длинноволновой радиации в глобальной модели атмосферы ПЛАВ на свободнораспространяемую параметризацию esRad. Эффект от такой замены оценивался на годовом и сезонном масштабах. Показано, что усовершенствованная и настроенная модель точнее воспроизводит среднегодовое и среднесезонное поле осадков, как в интегральных характеристиках, так и в географическом распределении. Уменьшились ошибки воспроизведения среднесезонной атмосферной циркуляции в тропиках вблизи поверхности. Внедрение параметризации радиации esRad с esCKD позволило ускорить расчеты сезонных прогнозов модели ПЛАВ на 17 %.

*Ключевые слова:* модель общей циркуляции атмосферы, радиационные потоки тепла в атмосфере, долгосрочный прогноз погоды

Табл. 1. Ил. 2. Библ. 25.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-49-63>**

УДК 551.509.5

**Прогноз экстремально морозной погоды в Красноярске с использованием региональной модели WRF-ARW /** Быков А.В., Ветров А.Л., Калинин Н.А. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 64-76.

Изучены причины формирования экстремально морозной погоды с температурой воздуха ниже -40 °С в Красноярске, оценена точность ее прогноза региональной моделью WRF-ARW для четырех случаев в 2019, 2020 и 2023 гг., которые связаны с формированием мощного антициклона над Западно-Сибирской равниной и адвекцией очень холодного арктического воздуха в передней части высотного гребня, сопровождающегося ясной, безоблачной погодой. Изучены условия формирования городского острова тепла, интенсивность которого меняется от 4,0 до 8,0 °С, в среднем составила 6,4 °С. Области максимальной температуры находятся на обоих берегах Енисея в местах наиболее плотной застройки. В дневные часы городской остров тепла проявляется слабее, чем ночью. Определено, что модель WRF-ARW на вторые сутки прогноза воспроизводит городской остров тепла, однако завышает прогнозируемую температуру воздуха, особенно сильно в дневные сроки. Средняя абсолютная ошибка прогноза температуры воздуха на сроки, близкие к наступлению суточного минимума, составила 2,6 и 3,9 °С при прогнозе на 24 и 48 ч соответственно.

*Ключевые слова:* численный прогноз погоды, мороз, модель WRF-ARW, городской остров тепла, Красноярск

Табл. 5. Ил. 4. Библ. 14.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-64-76>**

УДК 551.509.3+004.032.26

**Применение измерений напряженности электрического поля атмосферы и методов машинного обучения в прогнозировании суточных сумм осадков в летние месяцы в городе Нальчик** / Беккиев А.М., Машуков И.Х., Шаповалов В.А. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 77-91.

Рассматривается актуальная задача краткосрочного прогнозирования суточных атмосферных осадков с использованием метеорологической информации и данных, полученных на основе измерений напряженности электрического поля атмосферы, но без привлечения данных о прошлых значениях осадков. Проведенные исследования показали высокую эффективность применения искусственного интеллекта в решении поставленной задачи, в частности, таких методов машинного обучения, как модели градиентного бустинга, деревья решений, нейронные сети. Данные для исследования за период с 2020 по 2025 год получены с метеостанции Нальчик (Россия, WMO ID 37212) и измерителя напряженности электрического поля EFM-100 установленного на крыше здания ФГБУ «ВГИ».

*Ключевые слова:* прогноз атмосферных осадков, машинное обучение, градиентный бустинг, деревья решений, нейронные сети, временные ряды, метеорологические данные, спектральный анализ, вейвлет-анализ

Табл. 2. Ил. 2. Библ. 21.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-77-91>**

УДК 551.467

**Оценка качества численного прогноза толщины льда для Каспийского и Охотского морей в зимний сезон 2023/2024 гг.** / Нестеров Е.С., Жупанов В.Д., Максимов А.А., Федоренко А.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 92-100.

Прогноз толщины льда на 16 суток для Каспийского и Охотского морей реализован на основе вязко-пластичной модели льда CICE с использованием в качестве форсинга трехчасовых прогностических полей негидростатической атмосферной модели WRF-ARW: приземной температуры, влажности, скорости ветра, осадков и приходящей солнечной радиации. Прогноз рассчитывается в узлах регулярной широтно-долготной сетки 0.25°. Выполнено сравнение значений толщины льда на 7 и 14-й день прогноза с измеренной толщиной на морских береговых станциях Большой Пешной в Каспийском море и на пяти станциях в Охотском море, а также с данными анализа GDAS NCEP, карт Sigrid-3 ФГБУ «НИЦ «Планета» и карт ледовой обстановки ФГБУ «Гидрометцентр России» по всему Охотскому морю. Сравнение результатов расчета с данными наблюдений показало, что модель удовлетворительно воспроизводит процессы нарастания и таяния льда.

*Ключевые слова:* Каспийское море, Охотское море, модель CICE, толщина льда

Табл. 2. Ил. 2. Библ. 16.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-92-100>**

УДК 551.465.53

**Изменчивость суммарных течений в Карском, Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском морях по результатам буйковых наблюдений** / Ипатов А.Ю., Кузьмин С.Б. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 101-120.

Представлены результаты статистического анализа данных измерений параметров приповерхностных течений, выполненных на 690 автономных и притопленных буйковых станциях в 1956–2015 гг. в экспедициях ААНИИ в арктических морях. Изменчивость течений анализировалась отдельно в открытых акваториях и в проливах. Для анализа данных применён статистический метод векторно-алгебраического анализа. Рассчитаны простые статистические характеристик изменчивости течений: среднее, медиана, в некоторых случаях выделены максимум, минимум и коэффициенты асимметрии и эксцесса. Получены количественные оценки дисперсии суммарных (измеренных) течений, их пространственной однородности и направленности изменчивости. Установлена неравномерность параметров течений в различных слоях от поверхности до 25 метров: повышение изменчивости скорости течений от поверхности к слою 10–20 м с последующим понижением с глубиной. Линейная связанность течений понижается, начиная с горизонтов 10 (12) – 25 м. Уменьшение изменчивости скорости течений с глубиной сопровождается повышением их пространственной упорядоченности, выраженной в понижении анизотропности дисперсии (в сжатии эллипса дисперсии). Возрастание изменчивости течений с глубиной характерно для измерений, выполненных подо льдом. Показана связь с рельефом дна и с ареалами распространения речных вод в летний период. Полученные результаты сравниваются с результатами других авторов в южных морях (Чёрное, Средиземное, Каспийское).

*Ключевые слова:* векторно-алгебраический анализ, буйковые станции, изменчивость суммарных течений, статистические характеристики, тензор дисперсии.

Табл. 5. Ил. 3. Библ. 24.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-101-120>**

УДК 551.466.3

**Групповая структура волн во время черноморского шторма 25–26 ноября 2023 г.** / Гармашов А.В., Запевалов А.С. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 121-131.

Анализируются изменения характеристик групповой структуры поверхностных волн во время экстремального шторма в Черном море 25–26 ноября 2023 года. Для анализа используются данные волновых измерений, которые проводились на стационарной океанографической платформе, расположенной около Южного берега Крыма. Расчет характеристик групповой структуры проводится в рамках двух процедур, в основе которых лежат преобразование Гильберта и функция SIWEN. Построен временной ход фактора групповитости и числа волн в группе. Временной ход параметров групповой структуры, рассчитанных в рамках двух процедур, подобен. На стадии развития шторма фактор групповитости и число волн в группе меняются незначительно, на стадии ослабления шторма значения указанных параметров уменьшаются. Во время шторма происходит значительный рост периодов доминантных волн, что приводит к увеличению длины группы.

*Ключевые слова:* морская поверхность, волны, групповая структура, шторм, Черное море

Табл. 2. Ил. 3. Библ. 23.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-121-131>**

УДК 631.559:004.032.26:551.501.86

**Оценка ожидаемой средней районной урожайности озимой пшеницы с использованием полносвязной нейронной сети** / Клещенко А.Д., Савицкая О.В., Вдовина Я.А. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 3 (397). С. 132-145.

Показана возможность использования глубоких нейронных сетей для оценки ожидаемой средней районной урожайности озимой пшеницы для территории Северо-Кавказского УГМС. Обучение нейронной сети выполнялось на наборе данных, включающих спутниковые индексы, метеорологические данные, а также временные ряды средней районной урожайности за период с 2012 по 2023 год. Проведен экспериментальный поиск оптимальных гиперпараметров нейронной сети, который позволил достичь баланса между точностью и обобщенностью модели. Проведен сравнительный анализ точности расчётов ожидаемой урожайности, полученных на основе нейронной сети, статистических регрессионных моделей и алгоритмов машинного обучения (дерево решений, случайный лес, линейная регрессия). Результаты анализа показали, что максимальная сходимость между фактической и рассчитанной урожайностями озимой пшеницы достигается с использованием нейронной сети. Полученные результаты демонстрируют перспективность нейросетевого подхода для оценки ожидаемой урожайности озимой пшеницы на основе комплексирования наземных и спутниковых данных.

*Ключевые слова:* урожайность, метеорологическая информация, индексы NDVI, VCI, VCNI, регрессия, нейронная сеть

Табл. 2. Ил. 5. Библ. 15.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-132-145>**

УДК 630:551.5

**Обзор агрометеорологических условий 2024 сельскохозяйственного года** / Тарасова Л.Л., Кланг П.С., Павлова А.В., Сумерова К.А. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2025. № 2 (396). С. 146-162.

Рассматриваются основные погодные аномалии зимы 2023/2024 гг. и лета 2024 года. Показано, что в рассматриваемый период условия для формирования продуктивности сельскохозяйственных культур были значительно хуже средних за последние 10 лет, что не позволило получить запланированный урожай.

*Ключевые слова:* засуха, переувлажнение почвы, заморозки

Табл. 3. Ил. 6. Библ. 11.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2025-3-146-162>**