

УДК 551.510.528

Концепция глобального прогноза тропопаузы в Российском центре зональных прогнозов / Иванова А.Р., Соколова У.О., Комасько Н.И., Скриптунова Е.Н., Шакина Н.П., Завьялова А.А. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 6-29.

В статье рассматриваются различные подходы к определению тропопаузы (ВМО, RTGT, динамическая) для оперативного метеообеспечения авиации этой информацией, рассчитанной на основе выходных данных глобальной модели численного прогноза погоды. Обсуждаются ограничения каждого подхода, представлено обоснование смены знака потенциального вихря Эртеля при переходе через экватор. Приводится аргументация выбора изэртелической поверхности, отождествляющей тропопаузу во внетропической зоне, и изэнтропической поверхности – для прогноза тропопаузы в тропиках. Представлен пример прогноза характеристик тропопаузы на базе комбинирования двух концепций для всего земного шара.

Ключевые слова: Российский центр зональных прогнозов, тропопауза, глобальная модель ЧПП, радиозондирование атмосферы, потенциальный вихрь Эртеля, изэнтропическая поверхность
Табл. 8. Ил. 7. Библ. 19.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-6-29>

УДК 556.582

Оценка изменений повторяемости замерзающих осадков на территории России в XX–XXI веке с использованием модели INM-CM5 / Гибадуллина А.И., Леонов И.И., Кислов А.В., Соколичина Н.Н. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 30-50.

Проведена оценка качества воспроизведения замерзающих осадков климатической моделью INM-CM5 на территории России. Для верификации данных моделирования использованы данные основных срочных наблюдений и визуальных наблюдений за атмосферными явлениями за период с 1979 по 2014 год. С использованием климатической модели INM-CM5 получено пространственное распределение среднего годового числа дней с замерзающими осадками за период с 1979 по 2014 г. Сделан прогноз изменения повторяемости замерзающих осадков на территории России для периодов 2015–2100 и 2071–2100 гг. по трем возможным социально-экономическим климатическим сценариям SSP1-2.6, SSP2-4.5 и SSP5-8.5. Наибольшие изменения повторяемости замерзающих осадков ожидаются при реализации сценария SSP5-8.5. Увеличение повторяемости замерзающих осадков на территории России более чем в 5 раз к концу XXI века прогнозируется на севере Европейской территории, южной и центральной части Западной Сибири, восточной части Чукотского АО. Уменьшение повторяемости замерзающих осадков прогнозируется в районе островов и побережий Северного Ледовитого океана, а также Берингова и Охотского морей.

Ключевые слова: изменения климата, прогноз климата, опасные явления погоды, замерзающие осадки, гололед, обледенение, реанализ, модель INM-CM5, CMIP6
Ил. 7. Библ. 36.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-30-50>

УДК 551.5

Крупномасштабная атмосферная циркуляция летом 2025 года в Северном полушарии и ее роль в формировании экстремальных погодных условий на территории России / Сумерова К.А., Хан В.М., Тищенко В.А., Вильфанд Р.М. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 51-68.

В работе проведено комплексное исследование крупномасштабных метеорологических и циркуляционных особенностей летнего сезона 2025 года в Северном полушарии. На основе анализа полей геопотенциала, приземного давления, температуры воздуха, осадков, индексов атмосферной циркуляции, температуры поверхности океана и состояния морского льда исследованы особенности атмосферных процессов в Северном полушарии и их влияние на экстремальные погодные явления на территории Российской Федерации летнего сезона 2025 года. Выявлена определяющая роль меридиональных форм циркуляции: устойчивой ложбины над Европейской территорией России и блокирующего антициклона над Сибирью. Установлены связи между фазами индексов атмосферной циркуляции (EU, POL, WA) и режимами температуры, осадков, а также состоянием морского льда в Арктике. Результаты комплексного анализа имеют значение для совершенствования сезонных прогнозов и оценки климатических рисков.

Ключевые слова: температура воздуха, атмосферные осадки, крупномасштабная атмосферная циркуляция, температура поверхности океана, индексы циркуляции, лед в Арктике, экстремальные, неблагоприятные и опасные погодные явления, волны тепла, сильные осадки, засуха, экономические последствия

Табл. 2. Ил. 2. Библ. 30.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-51-68>

УДК 551.515.6

Оценка чувствительности модели ICON-Ru к изменениям площади морского льда и температуры поверхности океана при прогнозе образования и развития полярных мезоциклонов / Никитин М.А., Ревокатова А.П., Ломакин И.Р., Розинкина И.А., Ривин Г.С. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 69-101.

Изучена чувствительность конфигурации ICON-Ru модели ICON (ICOsahedral Nonhydrostatic) с шагом 2,0 км к изменениям площади морского льда и температуры поверхности океана при прогнозировании образования и развития полярных мезоциклонов. Представлены результаты численных экспериментов для Норвежского и Баренцева морей для холодного периода 2022–2024 гг. на примере анализа жизненных циклов нескольких циклонов. Показано, что уменьшение площади морского льда и повышение температуры воды в арктических морях может повысить интенсивность полярных мезоциклонов.

Ключевые слова: полярные мезоциклоны, морской лед, баротропная неустойчивость, конвективная неустойчивость, численный детализированный прогноз погоды, модель ICON

Табл. 1. Ил. 18. Библ. 22.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-69-101>

УДК 551.515:551.461

Связь уровня и составляющих водного баланса Каспийского моря с индексами крупномасштабной атмосферной циркуляции (1950–2023 гг.) / Островская Е.В., Павлова А.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 102-122.

На основе данных наблюдений за стоком Волги, уровнем Каспийского моря и температурой воздуха, а также данных реанализа ERA5 (атмосферные осадки и испарение), исследованы причины колебаний уровня моря в отдельные характерные периоды его подъема (1978–1995 гг.) и снижения (1950–1977 и 1996–2023 гг.). Установлено, что среднемноголетние значения стока Волги и уровня моря статистически значимо различаются между всеми тремя выделенными периодами. Количество осадков достоверно увеличивалось только в фазу подъема уровня (1978–1995 гг.), тогда как рост температуры воздуха и испарения стал статистически значимым лишь в современный период снижения уровня (1996–2023 гг.). Межгодовые изменения уровня Каспийского моря демонстрируют устойчивую и усиливающуюся во времени корреляционную связь с колебаниями стока Волги: коэффициент корреляции возрастает от $r = 0,39$ в период 1950–1977 гг. до $r = 0,76$ в 1996–2023 гг. Однако современная тенденция к снижению уровня соответствует не столько изменениям стока, сколько положительным трендам температуры воздуха и испарения. Структура связей гидрологических показателей с циркуляцией атмосферы изменчива во времени. Если в середине XX века преобладало влияние глобальных циркуляционных механизмов (Североатлантического и Арктического колебаний — NAO и AO), то в современный период доминирующую роль стали играть региональные процессы, описываемые индексом EA/WR (паттерн Восточная Атлантика/Западная Россия). Этот сдвиг связан с увеличением частоты блокирующих антициклонических ситуаций и ослаблением западного переноса влаги в регион, что в конечном итоге отразилось на водном балансе Каспийского моря.

Ключевые слова: Каспийское море, изменения уровня, сток Волги, испарение, осадки, индексы циркуляции атмосферы

Табл. 6. Ил. 4. Библ. 47.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-102-122>

УДК 551.465.6

Климатические изменения температуры воды в заливе Анива / Мысленков С.А., Пищальник В.М., Архипкин В.С., Латковская Е.М. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 123-139.

В работе представлен анализ температуры воды по архивным данным инструментальных наблюдений в заливе Анива с 1949 по 1994 год, по данным спутников – с 1981 по 2025 год, а также по данным измерений, выполненных в 2023 году. По данным метеостанции, с 1969 по 2025 год минимальная величина тренда для температуры воздуха положительна, составляет $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и наблюдается в декабре. Для августа рост температуры воздуха составляет около $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, для марта – около $3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. По спутниковым данным для температуры воды наблюдается положительный тренд с величиной около $1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ за весь период. В межгодовой изменчивости среднемесячной температуры воды максимальные положительные тренды наблюдаются в июле-августе – около $2,1\text{--}2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а минимальные – в период с декабря по март ($0,1\text{--}0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ за весь период). По данным инструментальных наблюдений до 1994 года максимальные температуры наблюдались в августе и не превышали $20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. По данным судовых измерений в 2023 году зарегистрирована температура $21,46\text{ }^{\circ}\text{C}$, по спутниковым данным максимум наблюдался в июле 2021 года и составляет $22,55\text{ }^{\circ}\text{C}$. В среднем за исследуемый период практически во всем заливе тренды положительные и составляют $0,5\text{--}1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальное потепление отмечается в бухте Лососей и в северной части залива Анива.

Ключевые слова: температура воды, Охотское море, залив Анива, спутниковые данные, климатические тенденции

Ил. 10. Библ. 24.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-123-139>

УДК 556.013

Анализ результатов прогнозирования весеннего половодья 2025 года с помощью модели искусственного интеллекта / Симонов Ю.А., Христофоров А.В., Колий В.М., Ковалев К.А., Малыгин Е.В., Осипцов А.А., Сотириади Н.С. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 140-158.

В рамках выполнения плана работ по Инциденту 53 «Паводки» произведена верификация прогнозов весеннего половодья 2025 года, полученных с помощью разработанной и используемой в ПАО «Сбербанк» методики на основе модели искусственного интеллекта, которая впервые была использована в данной сфере. Выполнена проверка прогнозов хода уровней воды в течение весеннего половодья 2025 года по методике ПАО «Сбербанк» для расположенных практически по всей территории России 1083 речных створов. Для 88 речных створов выполнена проверка долгосрочных прогнозов максимального уровня воды за период половодья 2025 года по различным методикам. Однако в настоящее время эти прогнозы не в полной мере удовлетворяют функциональным требованиям, которые предъявляют конечные потребители к прогнозной продукции Росгидромета, и уступают прогнозам, выпускаемым Гидрометцентром России. Предложен вариант коррекции прогнозов по методике Гидрометцентра России, позволяющий существенно повысить их точность. Рекомендована методика получения прогнозов в вероятностной форме, основанная на предположении, что ошибки прогнозов в детерминированной форме подчиняются нормальному распределению с постоянной дисперсией.

Ключевые слова: речной створ, уровень воды, гидрограф, половодье, искусственный интеллект, методика, долгосрочный прогноз, форма прогноза, проверка, коррекция

Табл. 3. Ил. 4. Библ. 23.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-140-158>

УДК 556.013

Адаптация модели формирования стока для некоторых рек юга Европейской территории России / Семенова Н.К., Симонов Ю.А., Шатохин М.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 159-170.

С целью выполнения оценки водности рек юга Европейской территории России в последующие 5 лет, предложена к использованию усовершенствованная модель формирования стока и сверхдолгосрочный прогноз метеорологических характеристик модели INM-CM5 с заблаговременностью 1–5 лет для некоторых речных бассейнов Дона, Кубани и Кумы. Данные речные бассейны отличаются высокой нагрузкой на водохозяйственный комплекс, что определяет их чувствительность как к межгодовой, так и внутригодовой изменчивости речного стока и его основных характеристик. С целью уточнения моделирования стока с помощью гидрологической модели, выполнено усовершенствование гидрологической модели формирования стока на водосборе НВУ путем внедрения алгоритма описания динамики плотности и высоты снежного покрова, а также блока расчета глубины промерзания почвогрунтов. Произведена адаптация усовершенствованной версии гидрологической модели для исследуемых рек, включающая вычисление расчетных коэффициентов модели, оптимизацию параметров и верификацию расчетов основных характеристик речного стока. Верификация модельных результатов на независимой выборке показала хорошую эффективность модели и ее применимость для выпуска сверхдолгосрочного прогноза характеристик стока. Разработан оптимальный алгоритм коррекции расчётов и прогнозов гидрологической модели, основанный на учете автокорреляции их ошибок, повышающий качество моделирования до 15–20 % для исследуемых водосборов.

Ключевые слова: речной сток, сверхдолгосрочный прогноз, гидрологическая модель, верификация

Табл. 2. Ил. 3. Библ. 24.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-159-170>

УДК 556.06+556.535.5

Прогнозирование сроков формирования первичных ледовых явлений на реках Кольского полуострова / Канашин С.А., Банщикова Л.С., Сумачев А.Э. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2026. № 1 (399). С. 171-188.

Целью данного исследования является оценка возможности применения методов машинного обучения для совершенствования зависимостей, связанных с прогнозом сроков появления первичных устойчивых ледовых явлений. В качестве объекта изучения выбраны реки Кольского полуострова с различными условиями формирования ледового режима. Выполнен пространственно-временной анализ сроков появления первичных ледовых явлений, анализ многолетней изменчивости сумм отрицательной температуры воздуха на исследуемой территории. Сформирована база данных гидрологической и метеорологической информации за характерные даты, собран предиктивный состав модели. В работе представлен прогноз осенних ледовых явлений с использованием двух подходов – регрессионного и классификационного. Регрессионный подход предполагает использование деревьев решений (XGBoost), классификационный, в свою очередь, опирается на гибридную нейросетевую модель (XGBoost – CNN-GRU). Прогноз, полученный гибридным подходом, не превышает допустимые погрешности и может быть рекомендован к использованию.

Ключевые слова: ледовый режим, Кольский полуостров, прогноз ледовых явлений, нейронные сети, машинное обучение, глубокое обучение, XGBoost, LSTM
Табл. 3. Ил. 3. Библ. 28.

DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2026-1-171-188>