

УДК 551.5

**Основные особенности климатических условий зимнего сезона 2023/2024 гг. по данным мониторинга и прогнозов** / Сумерова К.А., Хан В.М., Тищенко В.А., Вильфанд Р.М. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 6-22.

Приводятся основные результаты комплексного анализа особенностей крупномасштабной атмосферной циркуляции в Северном полушарии в зимнем сезоне 2023/2024 гг. Обсуждается успешность консенсусного прогноза на зиму 2023/2024 гг. по территории Северной Евразии в контексте воспроизведения температурно-влажностного режима. Качественный анализ результатов мультимодельного прогноза Всемирной метеорологической организации и консенсусного прогноза Северо-Евразийского климатического форума среднесезонных аномалий температуры воздуха и осадков на зиму 2023/2024 гг. продемонстрировал преимущество консенсусного прогноза, составленного на основе данных трех российских моделей; ПЛАВ, ГГО и ИВМ с равными весовыми коэффициентами.

*Ключевые слова:* температура воздуха, атмосферные осадки, успешность прогнозов, крупномасштабная атмосферная циркуляция, температура поверхности океана, СЕАКЦ, СЕАКОФ, индексы циркуляции, лед в Арктике, снежный покров, экстремальные погодные явления, экономический ущерб

Табл. 1. Ил. 6. Библ. 16.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-6-22>**

УДК 551.509.327+551.515.3

**Краткосрочный прогноз смерчеопасных ситуаций для прибрежной акватории Черного моря с использованием усовершенствованного индекса WRI** / Калмыкова О.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 23-41.

В статье рассматриваются вопросы повышения качества краткосрочного прогноза смерчеопасных ситуаций для прибрежной акватории Черного моря. Представлены результаты, связанные с разработкой новых вариантов расчета регионального индекса смерчеопасности WRI как для теплого периода ( $WRI_{21}$ ), так и для холодного ( $WRI_w$ ). Индекс WRI используется для выделения зон высокого риска формирования смерчей и последующей локализации смерчеопасных участков побережья. Расчеты полей индекса WRI ведутся на базе выходных данных мезомасштабной модели COSMO-Ru2 с шагом сетки 2.2 км. Расчеты проводятся в оперативном режиме в рамках действующей технологии оценки смерчеопасности. Проанализировано качество прогноза новых вариантов расчета индекса WRI для различных периодов. Показано, что в теплый период предупрежденность смерчей в среднем может достигать до 82 %. При этом отмечается и высокая доля ложных тревог (около 70 %), в основном за счет излишне прогнозируемой смерчеопасности на отдельных участках побережья (Сочи и Туапсе). В холодный период ожидаемо прогнозируется значительно меньшее число смерчеопасных дней по сравнению с теплым. Представлены примеры прогнозов для различных периодов года. Даны рекомендации по использованию прогнозов для подготовки штормовых предупреждений.

*Ключевые слова:* водяной смерч, смерчеопасная ситуация, прогноз, модель COSMO-Ru2, региональный индекс смерчеопасности WRI, предикторы смерчеобразования, технология прогноза

Табл. 3. Ил. 5. Библ. 9.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-23-41>**

УДК 504.3.054+004.85+504.064

**Интегрирование химической транспортной модели и искусственной нейронной сети для прогноза концентрации  $PM_{10}$**  / Борисов Д.В., Кузнецова И.Н. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 42-63.

Разработана и протестирована гибридная модель прогноза (ГМП) приземных концентраций  $PM_{10}$  на территории московского региона, состоящая из химической транспортной модели (ХТМ) и искусственной нейронной сети (ИНС), с использованием данных автоматических измерений  $PM_{10}$ . ИНС обучена рассчитывать концентрации  $PM_{10}$  по данным прогноза концентраций ХТМ и прогностическим метеорологическим параметрам на сетке с разрешением 2 км. Обсуждаются результаты тестирования ИНС на независимых выборках, включающих эпизоды повышенных концентраций  $PM_{10}$ .

*Ключевые слова:* искусственная нейронная сеть, гибридная модель, численный прогноз загрязнения воздуха, взвешенные частицы, CHIMERE

Табл. 2. Ил. 8. Библ. 10.

**DOI:** <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-42-63>

УДК 551.510.411:551.510.42

**Влияние интенсивных атмосферных осадков на загрязнение воздуха города Владивостока** / Василевский Д.Н., Василевская Л.Н., Лисина И.А., Куваева Д.А., Шпак А.С. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 64-76.

Рассмотрены содержание основных загрязняющих атмосферу Владивостока веществ (двуокись серы, угарный газ, двуокись азота, и частицы  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ) до возникновения, во время и после выпадения ливневых твердых и жидких осадков 21–23 декабря 2022 г. и 8–9 июня 2023 г. соответственно. Анализируется развитие синоптических процессов, обусловивших эти осадки, траектории смещения воздушных частиц (с применением модели HYSPLIT) и характер изменения концентраций поллютантов, фиксируемых с помощью спутникового мониторинга GMAO, в эти периоды. Показано, что ливневые осадки значительно очищают атмосферу от аэрозольного загрязнения, причем во время снегопада угарный газ лучше вымывается из атмосферы, а микрочастицы  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  практически полностью выпадают на подстилающую поверхность.

*Ключевые слова:* сильный снег, ливень, загрязнение атмосферы, Приморский край, обратный атмосферный перенос

Ил. 6. Библ. 11.

**DOI:** <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-64-76>

УДК 551.467

**Применимость сплайн аппроксимации при восстановлении начального поля температуры воды в задаче прогноза толщины льда Каспийского моря** / Прессман Д.Я. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 77-89.

Рассматривается способ грубой аппроксимации начального профиля температуры морской воды и слоя нижележащего грунта по данным о приземной скорости ветра, температуре воздуха и давлении на нижней границе атмосферы, толщине льда, типе грунта и климатическим значениям температуры на нижней границе выделенного слоя грунта. Приведен пример использования такого профиля при прогнозе толщины льда на трое суток при заданных температуре воздуха на высоте 2 м, скорости ветра на высоте 10 м, давлении и потоках радиационного излучения на поверхности Каспийского моря.

*Ключевые слова:* сплайн интерполяция, конвективное и ветровое перемешивание, разностная аппроксимация, уравнение теплопроводности, динамическая скорость, точка разрыва потока тепла.

Ил. 7. Библ. 8.

**DOI:** <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-77-89>

УДК 551.467

**Прогноз толщины ледяного покрова в прибрежных областях Карского и Охотского морей** / Жупанов В.Д., Нестеров Е.С. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 90-104.

На основе модели морского льда CICE с вязко-пластичной реологией выполнено моделирование ледяного покрова Обской губы и северо-западной части Охотского моря для зимних сезонов 2021/2022, 2022/2023 и 2023/2024 гг. Дано описание сезонной изменчивости характеристик ледяного покрова в этих районах, приведены примеры их численного моделирования. С использованием атмосферным форсинга на основе негидростатической атмосферной модели WRF-ARW выполнено прогнозирование изменений толщины ледяного покрова в северо-западной части Охотского моря на апрель 2024 года. Сравнение прогнозов с ледовыми картами Гидрометцентра России и измерениями толщины льда на станциях Аян и Большой Шантар дало удовлетворительные результаты.

*Ключевые слова:* модель морского льда CICE, ледяной покров, Обская губа, северо-западная часть Охотского моря

Табл. 3. Ил. 3. Библ. 26.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-90-104>**

УДК 556.124.2

**Развитие модели динамики снежного покрова Гидрометцентра России** / Симонов Ю.А., Семенова Н.К. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 105-123.

Концептуальные модели формирования стока, применяемые в оперативной практике гидрологических прогнозов Гидрометцентра России, включают упрощенную параметризацию динамики снежного покрова, основанную на использовании коэффициента стаивания снежного покрова, водоудерживающей способности снега и вторичном замерзании талой воды в случае возврата отрицательных температур воздуха. Такая схематизация процесса хорошо зарекомендовала себя для надежного расчета водного эквивалента снега для последующего использования в расчетах поступления талой воды на поверхность водосбора и расчета характеристик речного стока. Вместе с тем отсутствие расчета плотности снега и его высоты в используемой схематизации накладывает ограничения на ее использование в гидрологических моделях схем расчета глубины промерзания почвы, что представляется крайне важным для моделирования стока на реках умеренных широт, то есть для большинства рек России. Для преодоления данного недостатка в расчетную схему модели добавлена параметризация плотности снега и его высоты, проверенная по данным снегомерных маршрутов Росгидромета и показавшая хорошее и удовлетворительное качество моделирования модельных характеристик.

*Keywords:* модель снежного покрова, гидрологические прогнозы, концептуальная гидрологическая модель

Табл. 3. Ил. 7. Библ. 24.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-105-123>**

УДК 556.5.01:556.16 (282.256.33)

**Особенности длительных фаз повышенного/пониженного стока Енисея (до впадения Ангары)** / Георгиади А.Г., Милюкова И.П., Барабанова Е.А., Алентьев Ю.Ю. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 124-141.

Приведены результаты исследования долговременных фаз пониженного и повышенного условно-естественного годового и сезонного стока р. Енисей в створах г. Кызыл, пос. Никитино и пос. Базаиха. Восстановление многолетних рядов стока (исключение антропогенных изменений) в створах пос. Никитино и Базаиха основано на трансформации годового гидрографа средних суточных расходов воды с использованием метода Калинина–Милюкова. Долговременные фазы годового и сезонного стока выявлены на основе разностно-интегральных кривых. Для всего периода наблюдений 1936–2021 гг. для зимнего стока наблюдались две продолжительные контрастные фазы, типичные для многих рек России. Тогда как многолетние изменения стока объединенного сезона снегового половодья и летне-осенних дождевых паводков, так же как и годового стока характеризовались четырех-пятикратной сменой контрастных фаз. Длительность контрастных фаз превышала 50 лет, и при этом фазы пониженного стока суммарно продолжались существенно дольше фаз повышенного стока. Разница в стоке контрастных фаз р. Енисей наиболее значительна для зимнего стока, составляя в среднем 20–40 %, а годового стока и стока сезона снегового половодья и летне-осенних дождевых паводков 8–11 %.

*Ключевые слова:* годовой и сезонный речной сток, многолетние изменения, продолжительные фазы водности, метод трансформации гидрографа, разностно-интегральная кривая

Табл. 6. Ил. 4. Библ. 25.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-124-141>**

УДК 551.577.38:551.501.86

**Оценка возможности использования спутниковой информации для мониторинга засух на территории южных регионов России** / Клещенко А.Д., Савицкая О.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2024. № 3 (393). С. 142-157.

Приводится краткое описание разработанной и функционирующей в ЦМЗ ФГБУ «ВНИИСХМ» автоматизированной оперативной системы подекадного мониторинга засух, созданной на основе использования метеорологической информации с сети метеостанций. Для получения более детальной информации о распределении засух по территории предлагается наряду с наземной использовать спутниковую информацию (сканер VIIRS спутника SUOMI NPP). С этой целью предлагается калибровать спутниковую информацию (индекс VCI) по наземным данным (индекс ГТК) с использованием тестовых участков, расположенных вблизи метеорологических станций. Приведены расчёты оценки засушливости для территории рассматриваемых федеральных округов с использованием предложенного метода. Отмечена удовлетворительная сходимость с данными, полученными по наземной информации. Планируется доработать предложенную процедуру до оперативного применения.

*Ключевые слова:* засуха, спутниковая информация, NDVI, VCI, гидротермический коэффициент Селянинова, калибровочные кривые

Табл. 1. Ил. 5. Библ. 11.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2024-3-142-157>**