

УДК 551.509.313+551.509.324.2+551.508.85

**Верификация радиолокационного наукастинга областей осадков значительной площади с помощью обобщенного распределения Парето. Часть 1: элементы теории и методы оценки параметров** / Муравьев А.В., Бундель А.Ю., Киктев Д.Б., Смирнов А.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 3 (385). С. 6-41.

В двух частях представлены накопленные в последние несколько лет в Гидрометцентре России оценки наукастинга областей осадков значительной площади: в первой части обсуждаются методологические проблемы, во второй содержатся результаты прикладного характера. Разделение вызвано, в основном, отчетливым различием между теоретическим моделированием экстремумов с относительно свободным выбором предпосылок и статистическим анализом "хвостов" распределений на стремительно "оскудевающих" выборках. Контраст между этими частями обостряется ответственностью, возлагаем на статистический вывод относительно экстремальных и, как правило, опасных явлений. Первая часть посвящена описанию двух *классических* моделей теории экстремальных значений для независимых одномерных случайных величин ("блочные максимумы") и для превышений порогов в стационарных временных рядах ("пики над порогом"). Обсуждаются проблемы, возникающие при нарушениях предпосылок теоретических результатов, и дается краткий обзор методов решения таких проблем при моделировании экстремумов по реальным данным, в том числе, из области метеорологии. Особое внимание уделено распределениям с "тяжелыми" хвостами. Методы и формулы оценок важных характеристик, включая параметры предельных распределений, описываются по ссылкам в документациях расчетных математических пакетов хранилища языка R.

*Ключевые слова:* наукастинг осадков, теория экстремальных величин, статистическое моделирование экстремумов, тяжелые хвосты распределений, математические пакеты для аппроксимации распределений экстремальных величин

Табл. 2. Ил. 3. Библ. 63.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-6-41>**

УДК 551.509.313+551.509.324.2+551.508.85

**Верификация радиолокационного наукастинга областей осадков значительной площади с помощью обобщенного распределения Парето. Часть 2: приложение к прогнозам в теплый и холодный периоды 2017–2018 гг.** / Муравьев А.В., Бундель А.Ю., Киктев Д.Б., Смирнов А.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 3 (385). С. 42-77.

Обобщенное распределение Парето использовано для моделирования распределения значений площадей тех осадков, которые наблюдались и прогнозировались по зонам обзора отдельных радиолокаторов схемой наукастинга Гидрометцентра России в теплый и холодный периоды 2017–2018 гг. Протестированы различные методы оценок параметров распределения и доверительных интервалов. Основное внимание уделено параметру формы, определяющему поведение хвостов распределений. Обобщенная оценка качества прогноза построена на доли пересечения соответствующих доверительных интервалов. Показано, что для большинства случаев порог Парето в 625 точек, равносильный квадрату 50×50 км, отделяет такие объекты большего размера, которые удовлетворительно моделируются тяжелохвостым распределением и которые по обоим периодам года вполне качественно (в "климатологическом" среднем) прогнозируются системой наукастинга осадков.

*Ключевые слова:* наукастинг осадков, пространственная верификация, оценки осадков радиолокационными методами, статистический анализ превышения порогов, математические пакеты для анализа экстремальных величин

Табл. 10. Ил. 8. Библ. 16.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-42-77>**

УДК 551.509

**Анализ синоптического процесса с сильным ветром в Центрально-Черноземном районе 14–15 января 2022 года / Дмитриева Т.Г., Санникова Г.В., Смирнов А.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 2 (384). С. 78-97 .**

Рассмотрен случай возникновения редкого для зимнего периода сильного ветра в градации опасного явления ( $\geq 25$  м/с) в Центрально-Черноземном районе (Старый Оскол Белгородской области). Для сравнения приведены примеры аналогичных случаев сильного ветра в 2008 и 2011 гг. в том же районе. Проанализированы условия возникновения рассматриваемого опасного явления на основе данных аэрологических и спутниковых наблюдений, а также с использованием прогностических полей карт особых явлений погоды ВСЗП Лондон. Высказано предположение, что скорость ветра достигла критерия опасного явления при совпадении таких факторов, как прохождение активных фронтальных разделов и струйного течения нижних уровней.

*Ключевые слова:* сильный ветер, зимний период, фронтальные разделы струйное течение нижних уровней

Табл. 3. Ил. 15. Библ. 12.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-78-97>**

УДК 551.577:556.32(235.211)

**Исследование пространственного распределения атмосферных осадков Центрального и Западного Памира с применением стабильных изотопов поверхностных вод / Норматов И.Ш., Хомидов А., Норматов П.И., Муминов А.О. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 3 (385). С. 98-112.**

По данным метеорологических станций на территории Республики Таджикистан исследуется пространственное распределение и источники атмосферных осадков Центрального и Западного Памира. Отмечено, что в западной части максимумы осадков наблюдаются в зимне-весенний, а в восточной части Памира – в летний период (май-август), что объясняется проникновением воздушных масс из северной части Индийского океана. Анализируется изменение соотношения жидких и твердых осадков в зависимости от высоты местности. При установлении закономерностей используются результаты определения изотопно-кислородного и дейтериевого состава вод рек на исследуемой территории.

*Ключевые слова:* Памир, Таджикистан, воздушные массы, атмосферные осадки, река Пяндж, стабильные изотопы ( $^2\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}$ ).

Табл. 1. Ил. 8. Библ. 28.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-98-112>**

УДК 551.575

**Оперативное детектирование областей потенциального тумана по данным геостационарного спутника Himawari-8** / Кучма М.О., Шамилова Ю.А. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 3 (385). С. 113-126.

С учетом зарубежного опыта (Японского Метеорологического Агентства, Корейской Метеорологической Администрации) разработан алгоритм детектирования областей тумана по данным геостационарного спутника Himawari-8 для Дальневосточного региона России. Реализован программный продукт для построения карт вероятности тумана, выраженной в процентах. Проведена валидация по данным наземных наблюдений с 284 метеостанций за 2017–2021 гг. Вероятность правильного определения областей тумана (POD) составила 0.79, вероятность ложного определения (POFD) – 0.03, что превосходит зарубежные аналоги.

*Ключевые слова:* дистанционное зондирование Земли, туман, Himawari-8, коэффициент спектральной яркости, яркостная температура, WRF-ARW, пороговый алгоритм.

Табл. 3. Ил. 8. Библ. 13.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-113-126>**

УДК 556.6:504.064.36

**Методики краткосрочного прогнозирования стока рек бассейна Камы** / Борщ С.В., Семенова Н.К., Симонов Ю.А., Христофоров А.В. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 3 (385). С. 127-143.

Для рек бассейна Камы разработаны две методики ежедневного краткосрочного прогнозирования среднесуточных расходов воды с заблаговременностью 1, 2, 3 суток.

В первой методике используется концептуальная модель формирования речного стока HBV-96 с последующей коррекцией получаемых с ее помощью прогнозов. Во второй методике используется метод экстраполяции гидрографа и ограничивается известными к дате составления прогноза данными гидрологических наблюдений.

В первой методике для периода заблаговременности гидрологического прогноза используются ожидаемые значения температуры и осадков, полученные с помощью метеорологической модели COSMO-Ru. Выполнен анализ влияния ошибок метеорологических прогнозов на точность прогнозов речного стока.

Результаты проверки на независимом материале показали, что в целом обе методики дают удовлетворительные прогнозы. Методика, использующая модель формирования стока и метеорологическую информацию, дает более точные результаты, чем метод экстраполяции гидрографа, причем ее преимущество возрастает с увеличением заблаговременности прогнозов.

*Ключевые слова:* бассейн Камы, расход воды, гидрологическая модель, коррекция, экстраполяция, верификация, качество прогнозов

Табл. 3. Ил. 2. Библ. 26.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-127-143>**

УДК 556.5.06, 004.032.26

**Моделирование запасов продуктивной влаги в верхних слоях почвы методом нейронных дифференциальных уравнений** / Голов В.А., Быков Ф.Л. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 3 (385). С. 144-160.

Проведены исследования по приложению метода нейронных обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) к задаче моделирования запаса продуктивной влаги в почве. Предложена модификация метода для задачи с дополнительными внешними метеорологическими (осадки, скорость ветра, температура воздуха и точка росы) и категориальными (выращиваемая культура, типы почвы и преобладающий тип подстилающей поверхности в окрестности) параметрами. По результатам экспериментов сделан вывод, что модели, основанные на методе нейронных ОДУ, являются перспективными для моделирования таких сложных незамкнутых систем, как влагообмен в верхних 0–10 см и 0–20 см слоях почвы. Рассмотренные нелинейные модели демонстрируют результаты существенно лучшие, чем линейные: среднюю абсолютную погрешность MAE прогноза запасов продуктивной влаги на 10 дней, равную 3.20 и 5.53 мм в 0-10 см и 0-20 см слоях почвы соответственно. Предложенный подход является перспективным для моделирования процессов в почве и принятия управленческих решений в агропромышленном комплексе.

*Ключевые слова:* запас продуктивной влаги, нейронные дифференциальные уравнения, машинное обучение, нейронные сети

Табл. 3. Ил. 3. Библ. 17.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-144-160>**

УДК 504.3.054+504.06+505.75

**Усовершенствованная технология прогноза метеорологических параметров и условий, влияющих на загрязнение воздуха** / Ткачева Ю.В., Кузнецова И.Н., Нахаев М.И. // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2022. № 3 (385). С. 161-177.

Описана усовершенствованная технология расчета прогноза метеорологического показателя рассеивания загрязнения (МПРЗ). Показаны изменения алгоритма расчета МПРЗ, принятые по результатам верификации прогнозов МПРЗ с использованием данных о концентрациях загрязняющих веществ. С учетом полученных при оценке качества модельных прогнозов скорости ветра и температуры в атмосферном пограничном слое разработаны и представлены способы их коррекции на этапе препроцессинга, оптимизирована процедура пространственного осреднения входящих в расчет МПРЗ параметров. Выполненное усовершенствование технологии позволило уменьшить число ложных прогнозов МПРЗ в диапазоне метеорологических условий, способствующих накоплению загрязнений в приземном воздухе.

*Ключевые слова:* метеорологический показатель рассеивания загрязнения, метеорологические условия загрязнения воздуха, неблагоприятные метеорологические условия, гидродинамический прогноз, горизонтальное разрешение модели, верификация прогностических данных

Табл. 1. Ил. 8. Библ. 9.

**DOI: <https://doi.org/10.37162/2618-9631-2022-3-161-177>**