



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

МЕТЕОРОЛОГИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

2024 № 4
апрель

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

*Издается с 1891 г.,
с сентября 1935 г. —
под настоящим
названием*

**ФГБУ “Научно-исследовательский центр
космической гидрометеорологии “Планета”**

Адрес: 123376 Москва, Б. Предтеченский пер., 7
Телефон: (499) 795-20-53, 252-36-94
Факс: (499) 252-66-10
e-mail: mig@planet.iitp.ru
web site: www.mig-journal.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

АСМУС ВАСИЛИЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ,
д-р физ.-мат. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

РЕСНЯНСКИЙ ЮРИЙ ДМИТРИЕВИЧ
(зам. главного редактора), д-р физ.-мат. наук

ИВАНОВА АННА РУДОЛЬФОВНА (ответственный секретарь), д-р физ.-мат. наук
БОЛГОВ МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ, д-р техн. наук, профессор
ВАСИЛЬЕВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ, д-р геогр. наук, профессор, заслуженный метеоролог РФ
ДОБРОЛЮБОВ СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, д-р геогр. наук, профессор, академик РАН
КЛЕЩЕНКО АЛЕКСАНДР ДМИТРИЕВИЧ, д-р геогр. наук, профессор, заслуженный метеоролог РФ
МЕЛЕШКО ВАЛЕНТИН ПЕТРОВИЧ, д-р физ.-мат. наук, заслуженный деятель науки РФ
СЕМЕНОВ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ, д-р физ.-мат. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, член-корр. РАН
ТОЛСТЫХ МИХАИЛ АНДРЕЕВИЧ, д-р физ.-мат. наук
ХРИСТОФОРОВ АНДРЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ, д-р геогр. наук, профессор
ЧЕРНОГАЕВА ГАЛИНА МИХАЙЛОВНА, д-р геогр. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

**ЗАВЕДУЮЩАЯ
РЕДАКЦИЕЙ**

БОРИСОВА ВЕРА ВАСИЛЬЕВНА

Ежемесячный научно-технический журнал “Метеорология и гидрология” является рецензируемым изданием и входит в Перечень ведущих рецензируемых журналов и изданий ВАК.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования, а также в международные реферативные базы данных или системы цитирования Web of Science, Scopus и Springer.

Электронные версии журнала на русском языке доступны на сайте Научной электронной библиотеки <http://www.elibrary.ru>.

Журнал издается на английском языке с 1976 г. под названием “Russian Meteorology and Hydrology”. Электронные версии статей на английском языке доступны на сайтах <http://pleiades.online>, <http://link.springer.com>.

Плата за публикацию статей не взимается.

**Учредитель журнала — Федеральная служба
по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды**

Зам. зав. редакцией *О. Ф. Осетрова*
Редакторы *Е. Е. Смирнова, Т. И. Крюк*

Корректор *Г. С. Литовченко*
Верстка *О. В. Нестеровой*
Рисунки *О. Д. Ломакиной*

Подписано к печати 25.03.2024. Формат 70х108 1/16
Усл.печ.л. 11,2. Усл.кр.-отг. 8,55.
Уч.-изд.л. 12,80. Тираж 300.
Индекс ММ-3.

Набрано в ФГБУ “НИЦ “Планета”
123376 Москва, Б. Предтеченский пер., 7
Отпечатано ООО “АС-Медиа”, 125252 Москва, ул. Зорге, д. 15

© ФГБУ “Научно-исследовательский центр
космической гидрометеорологии “Планета”,
“Метеорология и гидрология”, 2024
Свидетельство о регистрации № 014815 от 16 мая 1996 г.

С. А. Солдатенко	
Искусственный интеллект и его применение в задачах численного прогноза погоды	5
В. В. Асмус, В. Д. Блощинский, Л. С. Крамарева, М. О. Кучма, А. А. Филей	
Радиометрическая коррекция и тематическая обработка данных прибора МСУ-ГС/ВЭ высоко-эллиптического космического аппарата “Арктика-М” № 1 с применением методов машинного обучения	28
В. Д. Блощинский, А. И. Андреев, Л. С. Крамарева, А. Н. Давиденко	
Обработка спутниковой информации в интересах гидрометеорологии с использованием нейросетевых технологий: подходы НИЦ “Планета”	35
К. Г. Кортикова, И. А. Бычкова	
Применение сверточной нейронной сети для обнаружения разводий в море Лаптевых по снимкам спутника “Landsat-8”	47
В. В. Чурсин, А. А. Косторная	
Применение глубоких нейронных сетей для обнаружения вероятных зон атмосферных осадков и гроз	55
М. О. Кучма	
Применение физических и нейросетевых методов в задаче оперативного детектирования водной поверхности	67
А. Е. Шишов	
Способ объектно-ориентированного распознавания облачности глубокой конвекции на основе данных геостационарного метеорологического искусственного спутника Земли с применением машинного обучения	78
Н. Ю. Захваткина, И. А. Бычкова, В. Г. Смирнов	
Использование метода нейронной сети для выделения разрывов в ледяном покрове арктических морей по радиолокационным данным	91
А. Э. Сумачев, Л. С. Банщикова, С. А. Грига	
Применение методов обучения искусственных нейронных сетей при прогнозировании высших уровней воды на примере рек Двинско-Печорского бассейнового округа	104
О. В. Калмыкова	
Использование методов машинного обучения для разработки алгоритма распознавания угроз возникновения смерчей у Черноморского побережья России	116
А. М. Сметанина, С. А. Громов, В. А. Оболкин, Т. В. Ходжер, О. И. Хуриганова	
Оценка содержания озона в атмосфере на станции Листвянка Байкальской природной территории по наземным данным и по данным реанализа	126
П. В. Кулижская	
Метод прогнозирования тумана и идентификации его типа на основе нейросетей для аэродрома Санкт-Петербург (Пулково)	133
В. А. Тренин (к 70-летию)	144

<i>S. A. Soldatenko</i>	
Artificial Intelligence and Its Application in Numerical Weather Prediction	5
<i>V. V. Asmus, V. D. Bloshchinskiy,</i> <i>L. S. Kramareva, M. O. Kuchma, and A. A. Filei</i>	
Preliminary Data Processing of the MSU-GS/VE Device Aboard the Arktika-M No. 1 Highly Elliptical Satellite Using Artificial Intelligence Methods	28
<i>V. D. Bloshchinskiy, A. I. Andreev,</i> <i>L. S. Kramareva, and A. N. Davidenko</i>	
Satellite Data Processing in the Interests of Hydrometeorology Using Neural Network Technologies: The Approaches Used at Planeta State Research Center on Space Hydrometeorology	35
<i>K. G. Kortikova and I. A. Bychkova</i>	
Application of Convolutional Neural Networks for Detecting Sea Ice Leads in the Laptev Sea with Landsat-8 Satellite Imagery	47
<i>V. V. Chursin and A. A. Kostornaya</i>	
Application of Deep Neural Networks for Detecting Probable Areas of Precipitation and Thunderstorms	55
<i>M. O. Kuchma</i>	
Application of Physical and Neural Network Methods in Operational Water Surface Detection	67
<i>A. E. Shishov</i>	
A Method for Object-oriented Detection of Deep Convection from Geostationary Satellite Imagery Using Machine Learning	78
<i>N. Yu. Zakhvatkina, I. A. Bychkova,</i> <i>and V. G. Smirnov</i>	
Using the Neural Network Technique for Lead Detection in Radar Images of the Arctic Sea Ice Cover	91
<i>A. E. Sumachev, L. S. Banshchikova,</i> <i>and S. A. Griga</i>	
Using Neural Network Methods for Peak Water Level Prediction: A Case Study for the Dvina-Pechora Basin Rivers	104
<i>O. V. Kalmykova</i>	
Using Machine Learning Methods to Develop an Algorithm for Recognizing a Risk of Waterspout Occurrence off the Black Sea Coast of Russia	116
<i>A. M. Smetanina, S. A. Gromov,</i> <i>V. A. Obolkin, T. V. Khodzher,</i> <i>and O. I. Khuriganova</i>	
Assessment of Atmospheric Ozone from Reanalysis and Ground-based Measurements in the Baikal Region	126
<i>P. V. Kulizhskaya</i>	
A Method for Predicting Fog and Identifying Its Type Based on Neural Networks for the St. Petersburg (Pulkovo) Airfield	133
CHRONICLE	
V. A. Trenin (to the 70th Birthday)	144