

**ГИДРОСФЕРА.
ОПАСНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ**

Том 4, Выпуск 2

Выходит 4 раза в год

ISSN 2686-7877 (print)
2686-8385 (online)

Учредители журнала

Научно-исследовательский центр «Геодинамика»
Научно-производственное объединение «Гидротехпроект»
Институт водных проблем Российской академии наук

Главный редактор

академик РАН **Г.И. Долгих**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт имени В.И. Ильичёва Дальневосточного отделения Российской академии наук, директор (г. Владивосток, Россия)

Заместители главного редактора

докт. техн. наук **А.Ю. Виноградов**, Научно-производственное объединение «Гидротехпроект», генеральный директор (г. Санкт-Петербург, Россия)

член-корреспондент РАН **А.Н. Гельфан**, Институт водных проблем Российской академии наук, заведующий отделом гидрологии речных бассейнов (г. Москва, Россия)

докт. геогр. наук, с.н.с. **Д.А. Субетто**, Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, декан факультета географии (г. Санкт-Петербург, Россия)

Ответственный секретарь

докт. геогр. наук, доц. **В.А. Обязов**, Научно-производственное объединение «Гидротехпроект», технический директор (г. Санкт-Петербург, Россия), тел.: +7(812)313-83-48, e-mail: os@hydro-sphere.ru

**HYDROSPHERE.
HAZARD PROCESSES AND PHENOMENA
(GIDROSFERA.
OPASNYE PROTSESSY I YAVLENIYA)**

Volume 4, Issue 2

Issued 4 times per year

ISSN 2686-7877 (print)
2686-8385 (online)

Founders

Research Center «Geodynamics»
Scientific Production Association «Gidrotechproekt»
Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences

Editor-In-Chief

Grigoriy I. Dolgikh, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences (Vladivostok, Russia)

Deputy Editor-In-Chief

Alexander N. Gelfan, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of River Basin Hydrology, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Dmitriy A. Subetto, Doctor of Science, Dean of the Faculty of Geography of the Herzen State Pedagogical University of Russia (Saint-Petersburg, Russia)

Alexey Yu. Vinogradov, Doctor of Science, Director of the Scientific Production Association «Gidrotechproekt» (Saint-Petersburg, Russia)

Executive Editor

Victor A. Obyazov, Doctor of Science, Technical director of the Scientific Production Association «Gidrotechproekt» (Saint-Petersburg, Russia), tel. +7(812)313-83-48, e-mail: os@hydro-sphere.ru

Редакционный совет

академик РАН **Г.И. Долгих**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт имени В.И. Ильичёва Дальневосточного отделения Российской академии наук, директор (г. Владивосток, Россия)

докт. техн. наук **А.Ю. Виноградов**, Научно-производственное объединение «Гидротехпроект», генеральный директор (г. Санкт-Петербург, Россия)

член-корреспондент РАН **А.Н. Гельфан**, Институт водных проблем Российской академии наук, заведующий отделом гидрологии речных бассейнов (г. Москва, Россия)

докт. геогр. наук, с.н.с. **Д.А. Субетто**, Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена, декан факультета географии (г. Санкт-Петербург, Россия)

докт. геогр. наук, доц. **В.А. Обязов**, Научно-производственное объединение «Гидротехпроект», технический директор (г. Санкт-Петербург, Россия)

проф. **Ф. Вэй**, Институт зеленых и интеллектуальных технологий Китайской академии наук, заместитель директора (г. Чунцин, КНР)

проф. **К. Нишимура**, Японская ассоциации снега и льда, президент (г. Токио, Япония)

докт. **С. Фукс**, Институт горных рисков Университета природных ресурсов и наук о жизни, заместитель директора (г. Вена, Австрия)

Редакционная коллегия

докт. биол. наук **В.Н. Безносков**, Научно-производственное объединение «Гидротехпроект», главный научный сотрудник (г. Санкт-Петербург, Россия)

докт. геогр. наук **В.П. Благовещенский**, Институт географии Республики Казахстан, заведующий лабораторией природных опасностей (г. Алматы, Казахстан)

докт. физ.-мат. наук **Ф.Ф. Брюхань**, Московский государственный строительный университет, профессор кафедры инженерных изысканий и геоэкологии (г. Москва, Россия)

канд. геогр. наук, с.н.с. **Т.А. Виноградова**, Научно-производственное объединение «Гидротехпроект», старший научный сотрудник (г. Санкт-Петербург, Россия)

член-корреспондент РАН **Е.Ж. Гармаев**, Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, дире-

Editorial Council

Grigoriy I. Dolgikh, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences (Vladivostok, Russia)

Alexander N. Gelfan, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of River Basin Hydrology, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Dmitriy A. Subetto, Doctor of Science, Dean of the Faculty of Geography of the Herzen State Pedagogical University (Saint-Petersburg, Russia)

Alexey Yu. Vinogradov, Doctor of Science, Director of the Scientific Production Association «Gidrotechproekt» (Saint-Petersburg, Russia)

Victor A. Obyazov, Doctor of Science, Technical Director of the Scientific Production Association «Gidrotechproekt» (Saint-Petersburg, Russia)

Fangqiang Wei, Professor, Vice-Director of the Chongqing Institute of Green and Intelligent Technology, Chinese Academy of Sciences (Chongqing, China)

Kouichi Nishimura, Professor, President of Japanese Society of Snow and Ice (Tokyo, Japan)

Sven Fuchs, Doctor of Sciences, Deputy of Head of the Institute of Mountain Risk Engineering of the BOKU University (Vienna, Austria)

Editorial Board

Victor N. Beznosov, Doctor of Science, Principal Researcher of the Scientific Production Association «Gidrotechproekt» (Saint-Petersburg, Russia)

Victor P. Blagovechshenskiy, Doctor of Science, Head of the Laboratory of Natural Hazards, Institute of Geography of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan)

Fedor F. Bryukhan, Doctor of Science, professor of the Department of Engineering Survey and Geoecology of Moscow State University of Civil Engineering (Moscow, Russia)

Sergey S. Chernomorets, Associate Professor, Senior Researcher of the Laboratory of Snow Avalanches and Debris Flows of the Lomonosov Moscow State University, and President of the Debris Flow Association (Moscow, Russia)

ктор (г. Улан-Удэ, Россия)

докт. геогр. наук **Б.И. Гарцман**, Институт водных проблем Российской академии наук, заведующий лабораторией гидрологии наводнений (г. Москва, Россия)

докт. физ.-мат. наук **В.К. Гусяков**, Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий лабораторией математического моделирования волн цунами (г. Новосибирск, Россия)

докт. **В. Джомелли**, Институт экологии и окружающей среды Национального центра научных исследований Франции, Университета Пантеон-Сорбонна и Университета Париж-Восток Кретей, директор по исследованиям (г. Париж, Франция)

проф. **К. де Йонг**, Страсбургский университет, заведующая кафедрой международных отношений факультета географии и регионального планирования (г. Страсбург, Франция)

докт. физ.-мат. наук **А.И. Зайцев**, Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук, заведующий лабораторией вычислительной гидромеханики и океанографии (г. Южно-Сахалинск, Россия)

докт. геогр. наук, проф. **Н.А. Калинин**, Пермский государственный национальный исследовательский университет, заведующий кафедрой метеорологии и охраны атмосферы (г. Пермь, Россия)

академик РАН **Б.М. Кизяев**, Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, научный руководитель (г. Москва, Россия)

докт. геол.-мин. наук, доц. **А.А. Лаврусевич**, Московский государственный строительный университет, заведующий кафедры инженерных изысканий и геоэкологии (г. Москва, Россия)

академик НАН Б **В.Ф. Логинов**, Институт природопользования НАН Беларуси, главный научный сотрудник (г. Минск, Беларусь)

канд. геогр. наук, доц. **М.Л. Марков**, Государственный гидрологический институт, заведующий отделом прогнозирования гидрологических процессов и экспериментальной гидрологии (г. Санкт-Петербург, Россия)

Pavel A. Chernous, Ph.D., Leading Researcher of the Laboratory of Exogenous Geodynamic Processes and Snow Cover of the Special Design Bureau for Marine Research Automation Tools of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Yuzhno-Sakhalinsk, Russia)

Endon Zh. Garmaev, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of sciences (Ulan-Ude, Russia)

Boris I. Gartsman, Doctor of Science, Head of Flood Hydrology Department of Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Viacheslav K. Gusiakov, Doctor of Science, The Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Head of the Laboratory of Mathematical Modeling of Tsunami Waves (Novosibirsk, Russia)

Vincent Jomelli, Ph.D., Research Director of the Institute of Ecology and Environment of the French National Center for Scientific Research, the University Panthéon-Sorbonne and the University Paris-Est Créteil (Paris, France)

Carmen de Jong, Professor, Head of International Relations at the Faculty of Geography and Regional Planning, University of Strasbourg (Strasbourg, France)

Nicolay A. Kalinin, Professor, Head of the Department of Meteorology and Atmosphere Protection of the Perm State University (Perm, Russia)

Boris M. Kizyaev, Academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director of All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation (Moscow, Russia)

Andrey A. Lavrusevich, Doctor of Science, Head of the Department of Engineering Survey and Geoecology of Moscow State University of Civil Engineering (Moscow, Russia)

Vladimir F. Loginov, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Chief Researcher of Institute for Environmental Management (Minsk, Belarus)

академик НАН РК **А.Р. Медеу**, Институт географии Республики Казахстан, директор (г. Алматы, Казахстан)

докт. геогр. наук **А.В. Панин**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, профессор кафедры геоморфологии и палеогеографии (г. Москва, Россия)

академик НАН РК **И.В. Северский**, Институт географии Республики Казахстан, почётный директор; научный руководитель фундаментальных и прикладных исследований лаборатории гляциологии; вице-президент Международной гляциологической ассоциации (г. Алматы, Казахстан)

канд. геогр. наук, доцент **С.А. Сократов**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, заместитель декана географического факультета по научной работе (г. Москва, Россия)

докт. геогр. наук, проф. **Е.А. Таланов**, Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, профессор кафедры метеорологии и гидрологии (г. Алматы, Казахстан)

академик РАН **А.К. Тулохонов**, Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук, научный руководитель (г. Улан-Удэ, Россия)

канд. геогр. наук, доц. **С.С. Черноморец**, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, старший научный сотрудник лаборатории снежных лавин и селей географического факультета, президент Селевой ассоциации (г. Москва, Россия)

канд. геогр. наук **П.А. Черноус**, Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экзогенных геодинамических процессов и снежного покрова (г. Южно-Сахалинск, Россия)

канд. тех. наук **С.В. Шварёв**, Институт географии Российской академии наук, заведующий лабораторией геоморфологии (г. Москва, Россия)

докт. **С. Ямагучи**, Научно-исследовательский центр снега и льда Национального исследовательского института наук о Земле и устойчивости к стихийным бедствиям, старший научный сотрудник (г. Нагаока, Япония)

Mikhail L. Markov, Associate Professor, Head of the Department of Forecasting Hydrological Processes and Experimental Hydrology of the State Hydrological Institute (Saint-Petersburg, Russia)

Akhmetkal R. Medeu, Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Director of the Institute of Geography of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan)

Andrey V. Panin, Doctor of Science, professor of the Department of Geomorphology and Paleogeography of Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Igor V. Severskiy, Academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan, Scientific leader of fundamental and applied researches of the Department of Glaciology of the Institute of Geography of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan)

Sergey V. Shvarev, Ph.D., Head of the Laboratory of Geomorphology of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Sergey A. Sokratov, Ph.D. in Environmental & Earth Sci., Associate Professor, Deputy Dean for Research of the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Yevgeniy A. Talanov, Professor, Professor of the Meteorology and Hydrology Department Al-Farabi Kazakh National University, (Almaty, Kazakhstan)

Arnold K. Tulokhonov, Academician of the Russian Academy of Sciences Scientific, Scientific Director of the Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of sciences (Ulan-Ude, Russia)

Tatiana A. Vinogradova, Associate Professor, Senior Researcher of the Scientific Production Association «Gidrotechproekt» (Saint-Petersburg, Russia)

Satoru Yamaguchi, Ph.D., Chief Researcher of the Snow and Ice Research Division of the National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (Nagaoka, Japan)

Andrey I. Zaitsev, Doctor of Science, Head of Laboratory of Computational Hydromechanics and Oceanography of Special Research Bureau for Automation of Marine Researches, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (Yuzhno-Sakhalinsk, Russia)

Технический редактор

Информацию о принятых в печать материалах можно получить на сайте журнала или у технического редактора **Кадацкой Марии Михайловны**, e-mail info@hydro-sphere.ru.

Сведения о вышедших номерах и условиях подписки на сайте журнала: www.hydro-sphere.ru.
Свидетельство о регистрации СМИ **ПИ № ФС 77-76914** от 11.10.2019

Издание включено в «**Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук**» по специальностям (отраслям):

- 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение (Геолого-минералогические)
- 1.6.8. Гляциология и криология Земли (Географические)
- 1.6.12. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (Географические)
- 1.6.14. Геоморфология и палеогеография (Географические)
- 1.6.16. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия (Географические)
- 1.6.17. Океанология (Физико-математические)
- 1.6.18. Науки об атмосфере и климате (Географические)
- 1.6.21. Геоэкология (Географические)
- 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология (Технические)
- 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины (Технические)

ИЗДАТЕЛЬСТВО:

ООО НПО «Гидротехпроект»

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

г. Санкт-Петербург, 14-я линия В.О.
д. 97 пом. 3н

Для почтовых отправлений:

199155, г. Санкт-Петербург, а/я 136
Редакция журнала «Гидросфера. Опасные процессы и явления»
Тел. +7(812)313-83-48,
e-mail: info@hydro-sphere.ru

Technical editor

Information on materials accepted for publication can be obtained on the journal's website or by e-mail info@hydro-sphere.ru to technical editor **Mariya Kadatskaya**.

Information about the issues and subscription conditions on the journal website: www.hydro-sphere.ru.

Certificate of registration as the media **PI No FS 77-76914** from 11.10.2019

PUBLISHING:

Scientific Production Association «Gidrotechproekt»

EDITORIAL ADDRESS:

Russia, Saint-Petersburg, 14th line of Vasilyevsky Island, 97 of. 3n

For corresponding:

199155 Russia, Saint-Petersburg, PO Box 136.
Editorial Board of the «Hydrosphere. Hazardous processes and phenomena»

Tel. +7(812)313-83-48,
e-mail: info@hydro-sphere.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ОПАСНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГИДРОСФЕРЕ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ	126
Последствия извержения вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай Г.И. Долгих, А.В. Давыдов, С.Г. Долгих, В.В. Овчаренко, В.А. Чупин, В.А. Швец	126
МЕТОДЫ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ	139
Оценка линейных размеров агрегатов связного грунта при размыве А.Ю. Виноградов, В.И. Каширский, И.Ю. Лободенко, О.В. Зубова, И.А. Виноградов, Е.А. Парфенов, А.В. Кучмин, А.А. Банщиков, А.С. Войтенко	139
Эмпирическая модель распределения взвешенных наносов по глубине крупных рек В.А. Иванов, С.Р. Чалов	149
МОНИТОРИНГОВЫЕ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ И ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	165
Влияние береговых едомных обнажений на сток наносов арктических рек С.Р. Чалов, В.М. Морейдо, К.Н. Прокопьева, В.А. Ефимов.....	165
Идентификация и оценка источников питания стока заболоченного водосбора в бассейне реки Западная Двина Т.С. Губарева, Б.И. Гарцман, Л.Е. Ефимова, П.Н. Терский, П.А. Белякова, А.А. Казачук.....	183
Динамика изотопного состава (^2H , ^{18}O) вод малых речных бассейнов южного Сихотэ-Алиня в летне-осенний период В.В. Шамов, И.В. Токарев, Т.А. Михайлик, А.В. Козачек	202
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	216

CONTENTS

HAZARDOUS PROCESSES IN THE HYDROSPHERE: FUNDAMENTAL AND ENGINEERING ASPECTS	126
Consequences of the eruption of the Hunga-Tonga-Hunga-Haapai volcano Grigory I. Dolgikh, Aleksandr V. Davydov, Stanislav G. Dolgikh, Vladimir V. Ovcharenko, Vladimir A. Chupin, Vaycheslav A. Shvets	126
METHODS, MODELS AND TECHNOLOGIES	139
Evaluation of the linear dimensions of cohesive soil aggregates during erosion Alexey Yu. Vinogradov, Vladimir I. Kashirskiy, Ivan Yu. Lobodenko, Oksana V. Zubova, Ivan A. Vinogradov, Evgeni A. Parfenov, Alexey V. Kuchmin, Anton A. Banshchikov, Andrey S. Voitenko	139
Empirical model of suspended sediments vertical distribution for big rivers Victor A. Ivanov, Sergey R. Chalov	149
MONITORING, EXPERIMENTAL AND EXPEDITIONARY RESEARCH	165
Implications of yedoma bank outcrops on the arctic rivers sediment runoff Sergey R. Chalov, Vsevolod M. Moreydo, Kristina N. Prokopeva, Vasily A. Efimov	165
Identification and quantification of geographical water sources in a swamp catchment in the zapadnaya dvina river basin Tatiana S. Gubareva, Boris I. Gartsman, Ludmila E. Efimova, Pavel N. Tersky, Pelagia A. Belyakova, Alena A. Kazachuk	183
Summer-autumn variability of isotopes (²H and ¹⁸O) in water at small mountain catchments in South Sikhote-Alin (Pacific Russia) Vladimir V. Shamov, Igor V. Tokarev, Tatyana A. Mikhailik, Anna V. Kozachek.....	202
AUTHOR GUIDELINES	218