О редакторе тематического блока академике, профессоре Сергее Анатольевиче Добролюбове

- *Декан географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ)*
- *Заведующий кафедрой океанологии географического факультета МГУ*
- *Председатель Ученого Совета географического факультета МГУ*
- *Председатель Специализированного диссертационного Совета по гидрометеорологическим специальностям при МГУ*
- *Главный редактор журнала «Вестник Московского университета. Серия 5, География»*
- *Председатель Секции по наукам об атмосфере, океанологии и географии Экспертного совета РФФИ*
- *Председатель секции Совета Программы Президента Российской Федерации для поддержки ведущих научных школ и молодых ученых*
- *Заместитель председателя Ученого Совета и председатель Экспертного Совета Русского географического общества*

- *Dean of the Faculty of Geography of the Lomonosov Moscow State University (MSU)*
- *Head of the Department of Oceanology, Faculty of Geography, MSU*
- *Chairman of the Academic Council of the Faculty of Geography, MSU*
- *Chairman of the Specialized Dissertation Council for Hydrometeorological Specialties of MSU*
- *Editor-in-Chief of the "Bulletin of the Moscow University. Ser. 5, Geography" journal*
- *Chairman of the Section on Atmospheric Sciences, Oceanology and Geography of the RFBR Expert Council*
- *Chairman of the Council section of the Program of the President of Russian Federation to support leading scientific schools and young scientists*
- *Deputy Chairman of the Academic Council and Chairman of the Expert Council of the Russian Geographical Society*

- *Председатель секции наук о Земле Совета по грантам Президента для молодых ученых*

Государственные награды, звания и премии

- *Орден «За заслуги перед отечеством» I степени (2019)*
- *Орден «За заслуги перед отечеством» II степени (2000)*

- *Chairman of the Earth Sciences Section of the Presidential Grants Council for Young Scientists*

Honours and awards

- *Order "For Merit for the Motherland", 1st class (2019)*
- *Order "For Merit for the Motherland", 2nd class (2000)*

Сергей Анатольевич Добролюбов родился 24 октября 1958 г. в г. Москве. Окончил Географический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности «океанология» в 1980 г., там же поступил в аспирантуру в том же году и в 1984 г. защитил кандидатскую диссертацию по теме «Антарктические промежуточные воды в Мировом океане». Продолжил работу на факультете и в 1996 г. защитил докторскую диссертацию по теме «Роль водных масс мирового океана в глобальном гидрологическом цикле и переносе тепла». В 1998 он получил звание профессора.

С.А. Добролюбов участвовал в более чем десяти океанских экспедициях в рамках международных программ исследования океана и климата. Сферами его научных исследований являются: глобальная циркуляция океана, пресноводный баланс, меридиональный перенос тепла, роль океана в колебаниях климата, водные массы океанов.

В 2006 г. С.А. Добролюбов был избран членом-корреспондентом РАН по специальности «Гидрометеорология». В 2022 г. избран академиком РАН по специальности «океанология, водные ресурсы».

About the Editor of the Themed Section RAS Academician Professor S.A. Dobrolyubov

Sergey A. Dobrolyubov was born on October 24, 1958, in Moscow. He graduated from the Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, with a degree in Oceanology in 1980. Same year he entered the postgraduate school of the Faculty and defended his PhD Thesis "*The Antarctic Intermediate Waters in the World Ocean*" in 1984. S.A. Dobrolyubov has continued his work at the Faculty, and in 1996 defended his Doctoral Dissertation "*The Role of Water Masses of the World Ocean in the Global Hydrological Cycle and Heat Transfer*". In 1998 he received the academic rank of professor.

S.A. Dobrolyubov had participated in more than ten oceanic expeditions within the framework of international ocean and climate research programs. The areas of his scientific research include: global circulation of the Ocean, freshwater balance, meridional heat transfer, the role of the Ocean in climate fluctuations, water masses of the oceans. In 2006 S.A. Dobrolyubov was elected a Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences by specialty "Hydrometeorology." In 2022 he was elected an Academician of the Russian Academy of Sciences by specialty "Oceanology, Water Resources".

Аннотация тематического блока

С.А. Добролюбов

В 2021 году начались мероприятия в рамках Десятилетия наук об Океане в интересах устойчивого развития (Десятилетие), объявленного ООН на 2021–2030 годы. Среди целей Десятилетия важнейшими являются развитие знаний о Мировом океане и его состоянии, повышение востребованности морских наук в обществе, которая в последние годы заметно снизилась.

Планируемая деятельность в рамках Десятилетия направлена на достижение следующих результатов к 2030 году:

— чистый Океан с выявляемыми, купируемыми или устраняемыми источниками загрязнения;
— экологически благополучный и жизнеспособный Океан с изученными, восстановленными, охраняемыми и разумно используемыми морскими экосистемами;
— продуктивный Океан, способствующий устойчивому обеспечению продовольствием и стабильному развитию морского хозяйства;
— предсказуемый Океан и общество, которое осведомлено о происходящих в его состоянии изменениях и способно на них реагировать;
— безопасный Океан, рядом с которым жизнь людей и источники их дохода защищены от связанных с морской стихией бедствий;
— доступный Океан, предполагающий открытый и равный доступ к данным, информации, технологиям и инновационным разработкам;
— вдохновляющий и влекущий к себе Океан, понимаемый и ценимый обществом в качестве источника благосостояния человека и фактора устойчивого развития.

Океанические исследования всегда были в фокусе Российского фонда фундаментальных исследований, и предлагаемый специальный выпуск журнала «Вестник РФФИ» также посвящен теме «Десятилетие наук об Океане в интересах устойчивого развития»; он включает статьи об исследованиях российских ученых, выполненных при финансовой поддержке РФФИ.

Статья С.М. Шаповалова «Десятилетие ООН наук об Океане и фундаментальные задачи российской океанографии» раскрывает суть объявленного Десятилетия, планы и стратегические цели, а также этапы организации работ по Десятилетию, обеспечивающие достижения социально-значимых результатов. Объясняется необходимость фундаментальных знаний о процессах в морской среде, получению которых и посвящены представленные результаты исследований при поддержке РФФИ.

Статья И.М. Ашика, Е.В. Блошкиной, М.С. Махотина, И.Е. Фролова «Современные океанографические исследования ААНИИ в Арктике и их основные результаты» представляет исследовательскую деятельность Арктического и антарктического научно-исследовательского института в бассейне Северного Ледовитого океана после Международного полярного года 2007/08. Освещены экспедиционные наблюдения, проведенные в Баренцевом, Карском, Чукотском морях, море Лаптевых и Арктическом бассейне. Выявлено аномальное состояние термохалинного состояния российских арктических морей и атлантической водной массы, с зафиксированным максимумом за всю историю наблюдений в 2019 г.

В статье Р.Ю. Тараканова «Глобальная ветротермохалинная циркуляция Океана» дан обзор исследований Глобального океанского конвейера (ГОК). Указано на то, что он является частью глобальной ветротермохалинной циркуляции Океана, определяемой конфигурацией материков, каждый компонент которой необходим для формирования ГОК в его современном виде.

В статье В.В. Иванова «Новые механизмы Полярного усиления, инициированные сокращением арктического морского льда» рассмотрены два новых механизма положительных обратных связей, влияющих на Полярное усиление, определяющее повышение приземной температуры в Арктике в последние десятилетия. Делается прогноз о дальнейшем сокращении площади арктического морского льда, что, в свою очередь, может привести к росту глубины конвективного перемешивания вдоль траектории поступления из Атлантиче-

ского океана теплых и соленых вод вплоть до возможности круглогодично безледного режима.

Статья Г.В. Алексеева, А.В. Смирнова, А.В. Пнюшкова, А.Е. Вязиловой, М.Ю. Кулакова, Н.И. Глок и Н.Е. Харланенковой «Изменения в содержании пресной воды в Арктическом бассейне, сокращение морского ледяного покрова и потепление в Арктике» посвящена изменению содержания и притока пресной воды в верхний слой Арктического бассейна с 1950-х по 2010-е гг. Показана временна́я и пространственная динамика содержания пресной воды и ее зависимость от континентального стока и вклада таяния морского льда. Установлена связь с изменением климатических параметров за период исследований и оценена корреляционная связь между рядами параметров атмосферы и океана.

В статье Е.У. Миронова, С.В. Кляч-кина, А.В. Юлина, Р.И. Мая и Е.А. Павловой «Исследование ледовых процессов в Арктике для разработки моделей и методов прогнозирования ледовых условий, необходимых для обеспечения судоходства в акватории Северного морского пути» представлена усовершенствованная математическая модель эволюции ледяного покрова и разработанный на ее основе метод краткосрочного ледового прогноза для всех российских арктических морей.

Статья И.П. Медведева, М.Е. Куликова, Е.А. Куликова, А.Ю. Медведевой, О.И. Яковенко и Д.А. Смирновой «Экстремальные колебания уровня в морях российской Арктики в условиях глобального изменения климата» представляет результаты детальных исследований колебаний уровня российских арктических морей и результаты моделирования колебаний уровня моря с 1980 по 2000 гг. Численно оценены возможные значения штормовых нагонов различной повторяемости (20, 50 и 100 лет); дана географическая привязка максимальных значений штормовых нагонов.

В статье Н.Н. Филатова, О.Н. Бахмет, П.В. Дружинина, В.В. Меншуткина и Л.Е. Назаровой «Оценка состояния и изменения эколого-социоэкономической системы Белого моря и водосбора» на основе предложенной эколого-социоэкономической модели оценивается влияние климатических изменений на социо-экономику региона Белого моря. Предложены три группы возможных сценариев социо-эколого-экономического развития Беломорья, проанализировано влияние потепления климата и экономических факторов на различные сектора хозяйства и уровень жизни населения.

В статье Г.Г. Матишова, И.С. Усягиной и Г.В. Ильина «Реконструкция поступления и миграции ^{137}Cs и ^{90}Sr в экосистеме Баренцева моря» представлена реконструкция динамики загрязнения цезием-137 и стронцием-90 компонентов морской экосистемы в Баренцевом море. Выяснено, что в современном балансе более 90% потока этих изотопов относится к трансграничному переносу из Норвежского моря и выводится через северные и северо-восточные его границы. Подавляющая часть радиоизотопов циркулирует в водной массе, небольшая часть ^{137}Cs аккумулируется в донных отложениях.

В дополнение к фундаментальному значению представленных результатов, в этих исследованиях содержится и значительный прикладной потенциал. Так, данные экспедиционных исследований, описанные И.М. Ашиком с соавт. (проекты РФФИ 14-05-00039, 18-05-60107, 18-05-60048), легли в основу созданного Атласа приливных течений в Арктическом бассейне и внесли значительный вклад в восстановление программы государственного мониторинга загрязнения и состояния природной среды российских арктических морей. Заключения В.В. Иванова (проекты РФФИ 15-15-20067, 15-29-06993, 17-05-00558, 17-05-41197, 18-05-60083) уточняют возможные сценарии изменения условий в Арктическом бассейне в зависимости от сценарных изменений климата. Анализ, проведенный Г.А. Алексеевым и др. (проект РФФИ 18-05-60107), уточняет результаты используемых на сегодняшний день глобальных моделей климата. Разработанные Е.У. Мироновым с соавт. (проект РФФИ 18-05-60109) методы долгосрочного и краткосрочного прогнозирования типов ледовых условий внедрены в Администрацию Северного морского пути и используются для выдачи разрешений на плавание судов. Результаты изучения повторяемости экстремальных непериодических колебаний уровня моря И.П. Медведевым и др. (проекты РФФИ 18-05-60250 и 20-35-90096) крайне важны для строительства

прибрежных объектов и инфраструктуры, а также для судоходства в Арктике. Прогностические оценки возможных изменений при разном комплексе экономических и природных условий Н.Н. Филатова с соавт. (проект РФФИ 18-05-60296) могут быть использованы при планировании хозяйственного развития региона Белого моря. Оценки радиоактивного загрязнения и ее динамики Г.Г. Матишовым с соавт. (проект РФФИ 18-05-60249) важны при использовании ресурсного потенциала Баренцева моря.

Представленные результаты, несомненно, являются важной составной частью деятельности по достижению результатов, ожидаемых от Десятилетия наук об Океане в интересах устойчивого развития.

Abstract of the Themed Section

S.A. Dobrolyubov

In 2021, the United Nations launched the Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021–2030). Among the goals of the Ocean Decade, the most important are the development of knowledge about the ocean and its state, the increase in the demand for marine science in society, which has noticeably decreased in recent years.

The planned activities are aimed at achieving the following results by 2030:

1. A clean ocean where sources of pollution are identified and reduced or removed.
2. A healthy and resilient ocean where marine ecosystems are understood, protected, restored and managed.
3. A productive ocean supporting sustainable food supply and a sustainable ocean economy.
4. A predicted ocean where society understands and can respond to changing ocean conditions.
5. A safe ocean where life and livelihoods are protected from ocean-related hazards.
6. An accessible ocean with open and equitable access to data, information and technology and innovation.
7. An inspiring and engaging ocean where society understands and values the ocean in relation to human well-being and sustainable development.

Ocean research has always been in focus of the Russian Foundation for Basic Research, and the proposed special issue of the *RFBR Journal* is also dedicated to the topic "*Decade of Ocean Sciences for Sustainable Development*" based on the work carried out with the financial support of the RFBR.

The article by S.M. Shapovalov "*UN Ocean Decade of Ocean Sciences and Fundamental Challenges of Russian Oceanography*" reveals the essence of the declared UN Ocean Decade, its' plans and strategic goals, as well as the stages of organization of activity during the Ocean Decade, ensuring the achievement of socially significant results. The necessity of fundamental knowledge about the processes in the marine environment is explained, to which the presented research results are devoted with the support of the Foundation.

The article by I.M. Ashik, E.V. Bloshkina, M.S. Makhotin and I.E. Frolov "*AARI Modern Oceanographic Researches in the Arctic and Their Main Results*" presents the research activities of the Arctic and Antarctic Research Institute in the Arctic Ocean Basin since the International Polar Year 2007/08. Expeditionary observations carried out in the Barents, Kara, Chukchi Seas, the Laptev Sea and the Arctic Basin are highlighted. An anomalous state of the thermohaline state of the Russian Arctic seas and the Atlantic water mass was revealed, with a recorded maximum in the entire history of observations in 2019.

An overview of the studies of the Global Ocean Conveyor Belt (GOCB) is provided in the article by R.Yu. Tarakanov "*Global Ocean Windthermohaline Circulation*". It is indicated that GOCB is a part of the Global Ocean Windthermohaline Circulation, on one hand determined by the configuration of the continents, on the other – each component of which is necessary for the formation of the GOCB in its recent form.

In the article by V.V. Ivanov "*New Mechanisms of Polar Amplification Triggered by the Arctic Sea Ice Loss*", two new positive feedback mechanisms are considered that affect the Polar Amplification. The latter determines the increase in surface

temperature in the Arctic in recent decades. A forecast is made for a further reduction of the Arctic sea ice extent, which, in turn, can lead to an increase in the depth of convective mixing along the trajectory of warm and salty waters from the Atlantic Ocean, up to the possibility of an all-year-round ice-free regime.

The article "*Changes in Freshwater Content in the Arctic Basin, Sea Ice Cover Reduction and Warming in the Arctic*" (by G.V. Alekseev, A.V. Smirnov, A.V. Pnyushkov, A.E. Vyazilova, M.Yu. Kulakov, N.I. Glok and N.E. Kharlanenkova) is devoted to the changes in the content and inflow of fresh water into the upper layer of the Arctic Basin from the 1950s to the 2010s. The temporal and spatial dynamics of fresh water content and its dependence on the continental runoff and the contribution of sea ice melt are shown. A connection with the changes in the climatic parameters over the period of research has been established and a correlation between the series of parameters of the atmosphere and the ocean has been estimated.

In the article by E.U. Mironov, S.V. Klyachkin, A.V. Yulin, R.I. May and E.A. Pavlova "*Studies of Ice Processes in the Arctic for the Developing the Forecasting Ice Conditions Models and Methods Necessary for Navigation Support in the North Sea Route Area*" presents an improved mathematical model of ice cover evolution and a short-term ice forecast method developed on its basis for all the Russian Arctic seas.

The article authored by I.P. Medvedev, M.E. Kulikov, E.A. Kulikov, A.Yu. Medvedeva, O.I. Yakovenko and D.A. Smirnova "*Extreme Level Fluctuations in the Seas of the Russian Arctic in the Context of Global Climate Change*" presents the results of detailed studies of sea level fluctuations in the Russian Arctic and the results of modeling sea level fluctuations from 1980 to 2000. The possible ranges of storm surges of different frequency (once per 20, 50 or 100 years) are numerically estimated, and the geographic reference for the maximum heights of storm surges is given.

The impact of climate change on the socio-economy of the White Sea region is estimated on the basis of the proposed ecological-socio-economic model in the article by N.N. Filatov, O.N. Bakhmet, P.V. Druzhinin, V.V. Menshutkin and L.E. Nazarova "*Assessment of the Current State and Changes of Ecological-Socio-Economic Systems of White Sea and Watershed*". Three groups of possible scenarios for the socio-ecological and economic development of the White Sea region are proposed. The impact of the climate warming and the economic factors on various sectors of the economy and the standard of living of the population is analyzed.

In the article by G.G. Matishov, I.S. Usyagina and G.V. Ilyin "*Reconstruction of the Arrival and Migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the Ecosystem of the Barents Sea*" a reconstruction of the dynamics of Caesium-137 and Strontium-90 pollution of the marine ecosystem components in the Barents Sea is presented. It is found that in the present-time pollution balance, more than 90% refers to the transboundary transport from the Norwegian Sea. It is discharged through the northern and northeastern borders of the Barents Sea. The majority of radioisotopes circulate in the water mass, with a small part of ^{137}Cs accumulating in the bottom sediments.

In addition to the fundamental significance of the presented results, they also contain significant applied potential. Thus, the data of expeditionary studies described by I.M. Ashik *et al.* (RFBR projects 14-05-00039, 18-05-60107, 18-05-60048) forms the basis for the published *Atlas of Tidal Currents in the Arctic Basin*. It also makes significant contribution to the restoration of the state program for monitoring the pollution and the conditions of the natural environment of Russian Arctic seas. Conclusions of V.V. Ivanov (RFBR projects 15-15-20067, 15-29-06993, 17-05-00558, 17-05-41197, 18-05-60083) clarify possible scenarios for changing conditions in the Arctic basin depending on then scenarios of climate change. The analysis carried out by G.A. Alekseev *et al.* (RFBR project 18-05-60107) refines the results of currently used global climate models. The models for long-term and short-term forecasting of the ice conditions types developed by E.U. Mironov *et al.* (RFBR project 18-05-60109) have been introduced into the Administration of the Northern Sea Route, the model forecasts are used to issue navigation permits for ships. Results of study of the frequency of the extreme non-periodic sea level fluctuations by I.P. Medvedev *et al.* (RFBR projects 18-05-60250 and 20-35-90096) are extremely important for the construction of coastal infrastructure, as well as for navigation in the Arctic. Prognostic assessments of possible changes under a different set of economic and natural conditions by

N.N. Filatov *et al.* (RFBR project 18-05-60296) can be used for the planning of White Sea region economic development. Estimates of radioactive contamination and its dynamics by G.G. Matishov *et al.* (RFBR project 18-05-60249) are important for use of the resource potential of the Barents Sea.

The presented results are clearly an important part of the efforts to achieve the results expected from the Decade of Ocean Sciences for Sustainable Development.