

# СИСТЕМА БАРЕНЦЕВА МОРЯ





РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ им. П.П. ШИРШОВА



# СИСТЕМА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Ответственный редактор  
академик РАН А.П. Лисицын

**Авторский коллектив:** Лисицын А.П., Агатова А.И., Агафонова Е.А., Алексеева Т.Н., Алиев Р.А., Анисимов М.А., Арашкевич Е.Г., Артемьев В.А., Бондаренко С.А., Бубнова Е.Н., Будько Д.Ф., Булохов А.В., Буренков В.И., Вазюля С.В., Виноградова А.А., Георгиева М.Л., Глуховец Д.И., Голобокова Л.П., Гордеев В.В., Дара О.М., Демина Л.Л., Денисенко Н.В., Денисенко С.Г., Думанская И.О., Ерошенко Д.В., Жамойда В.А., Иванова Е.В., Иванова Ю.А., Исаченко С.М., Кабанов Д.М., Ключиткин А.А., Кодряк К.В., Козина Н.В., Копелевич О.В., Костяной А.Г., Котова Е.И., Коченкова А.И., Кравчишина М.Д., Кузнецов А.Б., Лапина Н.М., Лебедев С.А., Леин А.Ю., Лохов А.С., Малафеев Г.В., Маслов А.В., Мирзоева Н.Ю., Мирошниченко О.Н., Мурдмаа И.О., Немировская И.А., Новигатский А.Н., Новиков Г.В., Новичкова Е.А., Павлова Г.А., Панченко М.В., Параскив А.А., Паутова Л.А., Писарев С.В., Политова Н.В., Полькин В.В., Полякова Е.И., Попов С.К., Поповичева О.Б., Руденко О.В., Рыбалко А.Е., Рябчук Д.В., Саввичев А.С., Сакерин С.М., Салинг И.В., Сапелко Т.В., Серых И.В., Соломатина А.С., Спиридонов М.А., Стародымова Д.П., Степанова А.Ю., Сычкова Г.И., Талденкова Е.Е., Титова А.М., Токарев М.Ю., Торгунова Н.И., Харин Г.С., Ходжер Т.В., Храмцова А.В., Чульцова А.Л., Шахвердов В.А., Шахвердова М.В., Шевченко В.П., Шипилов Э.В., Шкарубо С.И.

УДК 91+551

ББК 26.323

С 72

DOI: 10.29006/978-5-6045110-0-8

Ответственный редактор:  
академик РАН А. П. Лисицына

Члены редколлегии:  
к.г.-м.н. М. Д. Кравчишина, д.г.-м.н., профессор А. Ю. Леин

Рецензенты:  
академик РАН Л. И. Лобковский, д.г.-м.н. А. Г. Матуль

**Система Баренцева моря** / под ред. академика А. П. Лисицына. – М.: ГЕОС, 2021. 672 с.

ISBN 978-5-89118-825-9, 978-5-6045110-0-8

Монография «Система Баренцева моря» стала продолжением серии коллективных монографий, посвященных системным четырехмерным («4-D океанология») исследованиям морей европейской части России (Белое, Балтийское Черное и Каспийское), вышедших в 2010–2018 гг. Все эти монографии связаны одной идеей и единой методологией. В новой монографии представлены результаты многолетних исследований отечественных исследователей, обзоры многочисленных современных работ и результаты текущей программы экспедиционных исследований (2015–2019 гг.) Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН в баренцевоморском регионе. Проанализированы данные о возможном влиянии потепления климата на седиментосистему и экосистему моря. Показано, что текущие процессы в Баренцевом море определяют изменчивость всей арктической системы атмосфера – криосфера (морской лед) – гидросфера (океан). Показано, что Баренцево море играло важную роль в климате Северного полушария, по крайней мере, в течение последних 2500 лет. Рассматриваются остродискуссионные вопросы современной четвертичной геологии арктических морей, связанных с их оледенением, и тектонического районирования региона. Дана современная оценка экологического состояния моря и его фьордов.

Монография предназначена для научных сотрудников, преподавателей и студентов (океанологов, геологов, географов, биологов), а также широкого круга специалистов, интересующихся экологическими и климатическими проблемами Арктики.

УДК 91+551

ББК 26.323

DOI: 10.29006/978-5-6045110-0-8

Издание осуществлено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
(проект № 20-15-00033-д)



Издание РФФИ не подлежит продаже

ISBN 978-5-89118-825-9, 978-5-6045110-0-8

© Коллектив авторов, 2021

© ГЕОС, 2021

© Издательство Института океанологии  
им. П.П. Ширшова РАН, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	5
Введение. Роль Баренцева моря в осадочных процессах в Арктике <u>А.П. Лисицын</u> , М.Д. Кравчишина.....	6
<b>ГЛАВА 1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ</b>	
1.1. Тектоника баренцевоморской континентальной окраины Э.В. Шипилов, С.И. Шкарубо.....	11
1.2. Особенности строения ледниковых образований и связанных с ними форм донного рельефа по данным сейсмоакустического профилирования и их роль в решении дискуссионных вопросов формирования четвертичного покрова Баренцева моря А.Е. Рыбалко, М.Ю. Токарев.....	25
<b>ГЛАВА 2. ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЯ</b>	
2.1. Динамика береговой зоны Баренцева моря в голоцене на примере северо-западной части Кольского полуострова Т.В. Сапелко, М.А. Анисимов.....	44
2.2. Палинostrатиграфия ледово-морских и морских осадков Баренцева моря О.В. Руденко.....	51
2.3. Диятомеи и водные палиноморфы в донных осадках Баренцева моря: основные закономерности распространения и использование в палеоокеанологических исследованиях Е.И. Полякова, Е.А. Новичкова, Е.А. Агафонова.....	64
2.4. Остракоды в осадках арктических шельфовых морей Евразии (стратиграфия и палеорекострукции) А.Ю. Степанова, Е.Е. Талденкова.....	95
2.5. Последниковая палеоокеанология Баренцева моря Е.В. Иванова, И.О. Мурдмаа.....	109
<b>ГЛАВА 3. РАССЕЯННОЕ ОСАДОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО ПРИВОДНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРЫ</b>	
3.1. Рассеянное осадочное вещество атмосферы над Баренцевым морем В.П. Шевченко, Л.П. Голобокова, С.М. Сакерин, <u>А.П. Лисицын</u> , Д.М. Кабанов, А.Н. Новигатский, М.В. Панченко, Н.В. Политова, В.В. Польшкин, О.Б. Поповичева, Т.В. Ходжер.....	127
3.2. Тяжелые металлы и черный углерод в атмосфере над акваторией Баренцева моря: концентрации и потоки на поверхность А.А. Виноградова, Е.И. Котова, Ю.А. Иванова.....	142
<b>ГЛАВА 4. ГИДРОЛОГИЯ И ГИДРОХИМИЯ</b>	
4.1. Обзор гидрологических условий Баренцева моря С.В. Писарев.....	153
4.2. О климатических изменениях температуры Баренцева моря и их возможных причинах И.В. Серых, А.Г. Костяной.....	166
4.3. Закономерности и особенности ледовых условий Баренцева моря во второй половине XX – начале XXI века <u>И.О. Думанская</u> .....	179

4.4. Спутниковая альтиметрия Баренцева моря <i>С.А. Лебедев, А.Г. Костяной, С.К. Попов</i> .....	194
4.5. Органическое вещество и скорости его трансформации в различных экосистемах Баренцева моря <i>А.И. Агатова, Н.М. Лапина, Н.И. Торгунова, К.В. Кодряк</i> .....	212

## ГЛАВА 5. ГИДРООПТИКА

5.1. Биооптические характеристики и солнечная радиация в поверхностном слое Баренцева моря <i>О.В. Копелевич, С.В. Вазюля, Д.И. Глуховец, И.В. Салинг</i> .....	236
5.2. Вертикальная структура водной толщи Баренцева моря по оптическим данным <i>В.И. Буренков, В.А. Артемьев</i> .....	245

## ГЛАВА 6. РАССЕЯННОЕ ОСАДОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО ВОДНОЙ ТОЛЩИ

6.1. Концентрация и состав взвеси Баренцева моря <i>Н.В. Политова, М.Д. Кравчишина, А.Н. Новигатский, А.С. Лохов</i> .....	253
6.2. Элементный состав взвеси Баренцева моря <i>Д.П. Стародымова, А.И. Коченкова, М.Д. Кравчишина</i> .....	270
6.3. Вертикальные потоки вещества в Северном Ледовитом океане <i>А.Н. Новигатский, А.П. Лисицын, В.П. Шевченко, А.А. Ключиткин, М.Д. Кравчишина, Н.В. Политова</i> .....	278

## ГЛАВА 7. БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, БАКТЕРИИ И ГРИБЫ

7.1. Биогеохимические процессы в Баренцевом море <i>А.Ю. Леин, А.С. Саввичев</i> .....	287
7.2. Грибы Баренцева моря <i>Е.Н. Бубнова, С.А. Бондаренко, М.Л. Георгиева</i> .....	306

## ГЛАВА 8. БИОРАЗНООБРАЗИЕ

8.1. Фитопланктон Баренцева моря <i>Л.А. Паутова</i> .....	317
8.2. Зоопланктон Баренцева моря <i>Е.Г. Арашкевич</i> .....	331
8.3. Зообентос Баренцева моря <i>С.Г. Денисенко, Н.В. Денисенко</i> .....	352

## ГЛАВА 9. ГЕОХИМИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ

9.1. Солевой состав и биогенные элементы в современных иловых водах Баренцева моря (данные 1997–2017 гг.) <i>А.Ю. Леин, М.Д. Кравчишина, Г.А. Павлова, А.Л. Чульцова, А.Н. Новигатский, А.А. Ключиткин, А.С. Саввичев</i> .....	370
9.2. Гранулометрический и минеральный состав верхнего слоя осадков Баренцева моря <i>Н.В. Политова, Т.Н. Алексеева, Н.В. Козина, М.Д. Кравчишина, О.М. Дара</i> .....	398
9.3. Некоторые геохимические особенности макроэлементного состава поверхностного слоя донных осадков Баренцева моря <i>В.В. Гордеев, Л.Л. Демина, Т.Н. Алексеева</i> .....	415
9.4. Геохимические фракции и индикаторы условий осадконакопления в Баренцевом море <i>Л.Л. Демина, Д.Ф. Будько, Н.В. Политова, Т.Н. Алексеева, Е.А. Новичкова, А.С. Соломатина, Р.А. Алиев</i> .....	431

9.5. Редкие и рассеянные элементы в поверхностных донных осадках Баренцева моря. Изотопный состав Nd, Pb и Sr А.В. Маслов, Н.В. Политова, Н.В. Козина, А.Б. Кузнецов, М.Д. Кравчишина, А.Н. Новигатский, В.П. Шевченко, Т.Н. Алексеева.....	444
9.6. Катионообменные свойства осадков Центральной впадины Баренцева моря Г.В. Новиков, Г.И. Сычкова.....	472
9.7. Петрография донного каменного материала Баренцева моря Г.С. Харин, Д.В. Ерошенко, А.В. Булохов, С.М. Исаченко, Г.В. Малафеев.....	492

## ГЛАВА 10. ГЕОЭКОЛОГИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ

10.1. Углеводороды в водной толще и донных осадках Баренцева моря И.А. Немировская, А.М. Титова, А.В. Храмова.....	531
10.2. Содержание радионуклидов цезия в воде и донных отложениях Баренцева моря А.А. Параскив, Н.Ю. Мирзоева, О.Н. Мирошниченко.....	548
10.3. Оценка современного геоэкологического состояния фьордов восточной части Баренцева моря В.А. Шахвердов, Д.В. Рябчук, М.А. Спиридонов, В.А. Жамойда, М.В. Шахвердова.....	553
Закключение. Текущие выводы и перспективы будущих исследований М.Д. Кравчишина, <u>А.П. Лисицын</u> .....	583
Литература.....	587
Приложение 1. Карта экспедиционных исследований в Баренцевом море на НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2015–2019 гг. Клювиткин А.А. ....	650
Приложение 2. Таблицы комплексных океанологических станций в Баренцевом море, выполненных на НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2015–2019 гг. А.А. Клювиткин, А.Н. Новигатский.....	651
The Barents Sea system.....	657

### Научное издание

### СИСТЕМА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

**Коллективная монография  
под редакцией А.П. Лисицына**

Редактор, макет *Е.С. Повалишников*

ООО Издательство ГЕОС  
129315, Москва, 1-й Амбулаторный пр-д, 7/3-114.  
Тел./факс: (495) 959-35-16, (499) 152-19-14, 8-926-222-30-91.  
E-mail: geos-books@yandex.ru, www.geos-books.ru

Подписано к печати 17.11.2020.

Формат 60×90/8. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Объем 84 п. л. Тираж 300 экз.

Отпечатано по заказу ООО «НЬЮ ПРИНТ» в полном  
соответствии с качеством предоставленного электронного  
оригинал-макета в типографии ОАО «Альянс «Югполиграфиздат»  
400001 г. Волгоград, ул. КИМ, 6. Тел./факс: (8442) 26-60-10.  
Заказ 2041/1554нп.